Eine Studie über den Braun-Jura β im nordöstlichen Schwaben und seine Eisenoolithflöze

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät

an der

Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen.

Vorgelegt von

Friedrich Schleh aus Heidenheim a. Br.

Von der Fakultät angenommen
am 19. November 1925.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 1
Stratigraphischer Teil 2
Zusammenfassung 19
Mächtigkeit 29
Paläogeographischer Teil 30
Literaturverzeichnis 40

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat von Beobachtungen, die ich in den Sommermonaten 1922 und 23 anstellen konnte. Ich verdanke sie einer Anregung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. Hennig, Tübingen. Die Hauptaufgabe dieser Arbeit war, die Lage der württembergischen Braun-Jura-β-Eisenflöze klarzustellen und Profile mit Fossilangabe anzugeben. Dabei leisteten mir einige Profile von O. u. E. Fraas und von Schuler, die in den Begleitworten zu Blatt Aalen (6b) und Bopfingen (6a) veröffentlicht wurden, große Dienste. Die zahlreichen Bohrungen, die mir vom Hüttenwerk Wasseralfingen durch Vermittlung von Herrn Dr. Weigelin freundlichst zur Verfügung gestellt wurden (ausgeführt von Stier), gelangten erst nach Abschluß meiner Aufnahmen in meine Hände und bestätigten meine Resultate. Leider mußte im stratigraphischen Teil aus Raummangel sehr stark gekürzt werden. Von Stiers Bohrungen konnte keine, von den Profilen konnten nur wenige veröffentlicht werden; sie wurden aber im geologischen Institut in Tübingen und beim statistischen Landesamt in Stuttgart deponiert und können dort eingesehen werden. Auch im übrigen Teil, insbesondere beim Literaturverzeichnis, mußte gekürzt werden.

Die geologischen Verhältnisse des Braun-Jura β im nordöstlichen Schwaben sind überaus interessant. Es vollzieht sich hier der Übergang der tonigen Fazies der mittleren schwäbischen Alb in die sandige Frankens. Charakteristisch sind für ihn die Eisenoolithischen Flöze, die sich durch ihre rotbraune Farbe auf Äckern und Feldern überall deutlich zu erkennen geben. Das Gebiet ist verhältnismäßig arm an Aufschlüssen. Die vielen Sandsteinbrüche, die früher in β zu finden waren, sind heute größtenteils verschüttet. Die zahlreichen Bachrisse ermöglichten aber trotzdem die Aufnahme einer Anzahl von Gesamtprofilen in der Aalener und Gmünder Gegend. Auf Blatt »Bopfingen« konnte ich trotz eifrigen Suchens und Grabens kein solches gewinnen.

Bei der Zusammenstellung der Profile kamen stets 4 Hauptflöze in ungefähr gleiche Höhe zu liegen. Es sind dies: das untere Flöz, das untere Zwischenflöz, das obere Flöz und das obere Zwischenflöz. (Die Namen wurden vom »Hüttenwerk Wasseralfingen« übernommen). Sie wurden zur Gliederung von Ober- und Mittel-β benützt. Im ganzen wurde β in 11 Abteilungen zerlegt; davon fallen 3 auf Unter-β (1—3), 5 auf Mittel-β (4—8) und 3 auf Ober-β (9—11). (Siehe Ideal-Profil Seite 19ff.).

Stratigraphischer Teil.

Bei der Besprechung der Profile wollen wir von der Umgebung Aalens ausgehen, weil hier das meiste Eisenerz zutage gefördert wird. Das schönste und vollständigste Profil, das ich von dort kenne, ist das

Profil Oberalfingen.

γ = Flöz	32.	a) 30 cm kalkiges Flöz (Muschelträmmer) b) 20 cm blaue Tone c) 20 cm kalkiges Flöz (Muschelträmmer)	Sonninia Sowerbyi (Mill.) u. a. (Siehe Text)	0,70 m
γ Sowerbyi-Bank	31.	d) 20 cm sandige, weißliche und gelbliche Bank; einige Eisenooide (Pectinidenbank). Muschelschalen, Belemnites breviformis (Qu.) c) 10 cm blaue Tone b) 8 cm festes, kalkiges, gelbes Bänkchen mit Geröllen und Konkretionen a) 10 cm blaue Tone mit Geröllen u. Konkretionen Serpula, Belemnites spinatus (Qu.)		0,48 m
β Ob. Donzdorfer Horizont β 11	30.	Blaue Tone		0,20 m
	29.	Verdeckt		4,80 m
	28.	Blaugrüne Tone		0,15 m
	27.	Gelbe Sandsteine		0,10 m
β 10 = 26.		Oberes Zwischenflöz. Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Myacites (Pleuromya) ferratus (Qu.), Muschelschalen und Kalklinsen		0,60 m
β 9	25.	Gelbe Sandsteinbänkchen und blaue Tonschiefer. Pecten personatus (Ziet.)		1,00 m
	24.	Zwischenflöz. Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.),		0,20 m
	23.	Gelbe Sandsteinbänkchen, gelbe Sand- und blaue Tonschiefer		2,05 m
β 8 = 22		Oberes Flöz. Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Astarte minima (Qu.), Nucula Hammeri aalensis (Qu.), Trigonia striata (Qu.) Dentalium.		0,5—0,8 m

Ober-β

Mittel-β

β 7	21.	Bläuliche u. gelbliche Tonschiefer u. Sandschiefer	0,65 m	Mittel-β
	20.	Blaugrüne Tonschiefer u. gelbe Sandsteinbänkchen, z. T. verdeckt	4,5 m	
	19.	Blaugrüne Tone	ca. 1 m	
Unteres Zwischenflöz β 6	18.	Sandiges Flöz mit Tonlinsen. Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,50 m	
	17.	Sandiges Flöz mit Sandlinsen. Pecten personatus (Ziet.)	0,80 m	
β 5a	16.	Verwachsen, gelbe Sandsteinbänkchen	2—3 m	
	15.	Gelblich-sandige Tone	0,12 m	
	14.	Blaugrüne Tone	0,20 m	
β 4	13.	Unteres Flöz mit tonigen Zwischenlagen und Wülsten; Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Ostrea calceola (Ziet.), Modiola gregaria (Ziet.), Belemnites spinatus (Qu.)	1,0 m	
	12.	Eisenoolithischer Sandstein, sogen. Sohlgestein	0,1 m	
β 3 =	11.	Gelber, kompakter Sandstein - Personatensandsteinbank. Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.)	3,6 m	Unter-β
β 2	10.	Blaue und gelbe sandige Schiefer und gelbe Sandsteinbänkchen. Wülste und Wellenfurchen	1,8 m	
	9.	Gelbe Sandsteine, dazwischen ca. 8 cm mächtige Tone	0,3 m	
	8.	Gelbliche Sandschiefer; etwas eisenoolithisch; stengelige Gebilde	1,05 m	
	7.	Harte, gelbe Sandsteinbank. Pecten personatus (Ziet.)	0,1—0,12 m	
	6.	Gelbe und blaue, sandige, bröckelige Schiefer	0,4 m	
	5.	Hartes, gelbes Sandsteinbänkchen (Wülste)	0,02—0,08 m	
	4.	Gelblicher und bläulicher, sandig-bröckeliger Tonschiefer. Ludwigia Murchisonae (Sow.)	1,10 m	
	3.	Hartes, gelbes Sandsteinbänkchen. Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,06 m	
	2.	Sandiger, bröckeliger Tonschiefer	0,35 m	

β 1 = Grenze	1.	c. 50 cm kalkig-sandige, blaugrüne Bank, Wülste b. 10 cm blaue Tone a. 25 cm gelbe Sandsteine Fossilien von a—c: Pholadomya Murchisoni (Sow.), Inoceramus fuscus (Qu.), Pecten personatus (Ziet.) Pleuromya aalensis (Qu.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Gressiya abducta (Phil.), Myacites ferratus (Qu.), Belemniten, Ludwigia Murchisonae (Sow.), Abdrücke von Harpoceraten.	Unter-β

Als untere Grenze wurde mit E. Fraas eine 0,85 m mächtige, sandig-kalkige Bank angenommen. Sie ist hier überaus fossilreich. Bei den meisten der andern Profile ist dies nicht der Fall. Nur im obersten Teil dieser Bank (1 c) haben wir die für die Grenzbank charakteristische blaue bis blaugrüne Farbe. Aus ihr stammt auch die Hauptmasse der im vorstehenden Profil angegebenen Fossilien. Da letztere jedoch in die darunter liegenden Tone (1 b) und gelben Sandsteine (1 a) übergreifen, wurde der Begriff Grenzbank etwas weiter gefaßt. Die blauen Tone (1 b) sind nur eine örtliche Ausbildung.

Über der unteren Grenzbank folgen bröcklige, blaue und gelbe Schiefer, die durch drei deutlich hervortretende, wenn auch wenig mächtige, fossilarme Sandbänkchen getrennt werden (2—8).

Es ist vielleicht am Platze, hier schon auf die Begriffe

»Tonschiefer« und »Sandschiefer«

einzugehen. Von »Tonschiefer« spreche ich, wenn die bläulich tonigen, schiefrigen oder bröcklig verwitternden Bestandteile vorherrschen. In den »Sandschiefern« überwiegt umgekehrt die gelblich sandige Farbe. Wie überall in der Natur so gibt es auch hier selbstverständlich keine scharfe Grenze. Das Übergangsglied, das in ungefähr gleicher Menge blaue und gelbe sandige Komponenten führt, wird als »gelber und bläulicher Schiefer« bezeichnet werden.

Auf die Sandsteinbänkchen, Tonschiefer und Sandschiefer folgen 0,3 m gelbe, kompaktere Sandsteine, die durch ein Tonband von wechselnder Mächtigkeit getrennt werden. Aus den sandigen Schiefern von 10 schauen einige 2 bis 5 cm mächtige Sandsteinbänkchen hervor, die mitunter gebändert sind. Wülste und Wellenfurchen sind auf den Schichtfugen eine häufige Erscheinung. Die Fucoiden, die ich bei Oberalfingen fand, stammen vermutlich aus dieser Bank. Aus dem Anstehenden kann ich keine angeben. Den Abschluß von Unter-β bilden die 3,6 m mächtigen, kompakten Sandsteine, die sog. Personatensandsteine.

Mittel-β, die Zone der Hauptflöze, beginnt mit dem unteren Flöz (12, 13). Nach unten ist die Grenze zwischen diesem Flöz und der Personatensandsteinbank nicht sehr scharf; man kann dort einen etwa 10 cm mächtigen, eisenoolreichen Sandstein ausscheiden, der von Schuler als Sohlgestein bezeichnet wurde (S. 52 im Literaturverzeichnis).

Über dem unteren Flöz folgen einige cm Tone (14 und 15). Im größtenteils verdeckten Horizont 16 sind nur einige gelbe Sandstein-

bänkchen mit Pseudomonotis elegans (Münstr.) und Pecten personatus (Ziet.) zu erkennen. No. 17 und 18 kann man als unteres Zwischenflöz zusammenfassen. Der untere Teil dieses Flözes führt gelbe Sandlinsen, der obere blaugrüne Tonlinsen.

Zwischen dem unteren Zwischenflöz und dem oberen Flöz (22) liegen einige Meter Tone, Tonschiefer, Sandschiefer und gelbe Sandsteinbänkchen. Das fossilreiche obere Flöz schließt sandige Zwischenlagen ein.

In Ober-β haben wir unten eine 3,25 m mächtige Horizontfolge (23—25 = β 9) von gelben und blauen Schiefern, die durch gelbe Sandsteinbänkchen und ein wenig mächtiges Zwischenflöz (24) getrennt werden. Aus dem Zwischenflöz sind neben den im Profil angegebenen Fossilien eine Menge nicht näher bestimmbarer Muschelschalen und Kalklinsen, die wir bei Wasseralfingen (s. S. 12) kennen lernen werden, zu erwähnen. Dasselbe finden wir auch in dem nun folgenden »oberen Zwischenflöz«.

Der obere Donzdorfer Horizont (β 11) ist verwachsen, wenn man von den Sandsteinen und Tonen (27, 28 u. 30) absehen will. Vermutlich (vergl. die folgenden Profile) liegen hier im unteren Teil gelbe Sandsteine (= obere Donzdorfer Bank) und im oberen blaue Tone. Letztere wurden angegraben (30).

Der Horizont 31 gehört zu γ. Unten haben wir (31 a) blaue Tone mit Konkretionen und Geröllen, die kalkhaltig sind und denen mitunter eine Serpula aufgewachsen ist. Über 31 b und 31 c gelangen wir zur Pectinidenbank. Ich möchte sie als 31 d zur Sowerbyi-Bank rechnen. Sonninia Sowerbyi, die schon Engel (22) eifrig suchte, kann aus ihr nicht angegeben werden.

Auf die Sowerbyi-Bank folgt das »γ-Flöz« mit vielen Fossilien: Sonninia Sowerbyi (Mill.), Sonninia sp., Belemnites gingensis (Oppel), Belemnites breviformis (Voltz), Goniomya V-scripta (Qu.), Gresslya abducta (Phil.), Pecten personatus (Ziet.), Entolium demissus (Phil.) = Pecten disciformis (Schübl.), Pecten ambiguus (Münstr.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Pholadomya Murchisoni (Sow.), Ostrea sandalina (Goldf.) und Plagiostoma.

Die in das Profil eingetragenen Nummern β 1, β 2 u. s. f. beziehen sich auf das Idealprofil S. 19 ff. Dasselbe ist auch in den folgenden Profilen der Fall.

Das γ-Flöz, das für Tagebau geeignet liegt, soll nach Erzählungen Oberalfinger Bergleute vor einigen Jahrhunderten von den »Herren von Ahelfingen« abgebaut worden sein. Spuren hiervon dürften die großen Mulden sein, die im Gelände auffallen.

Die Profile: »Hohenalfingen«, »Zwischen Hohenalfingen und Baiershofen«, »Am Bergkamm südöstlich von Attenhofen« und die »Bohrung Fürsitz«, die unfern des oben erwähnten Profils Oberalfingen aufgenommen wurden und wenig Neues bieten, wollen wir übergehen und uns der Gegend um Wasseralfingen zuwenden.

Dort wird das Erz im Tiefbau gefördert. Ausführliches über die bergbaulichen Verhältnisse findet man in Bräuhäuser (13). Einiges sei daraus erwähnt und so weit als möglich auf den heutigen Stand ergänzt.

Es wurden 2 Stollen getrieben: ein sog. »alter Stollen« und ein »neuer Stollen«. Der erstere ist geschlossen, konnte aber von mir noch begangen werden. Der Abbau findet nur noch im neuen Stollen statt, der 1922 angelegt wurde. Wie im alten Stollen so sind auch hier sämtliche Förderstrecken in nord-südl. Richtung getrieben worden. Die Entfernung je zweier Förderstrecken voneinander beträgt 200 m. Für Sicherheitspfeiler gehen auf jeder Seite 20 m ab, so daß von den 200 m nur 160 m abgebaut werden. Dies geschieht in 7—8 Strebeörtern (Bräuhäuser 10). Die Bohrarbeiten werden im »neuen Stollen« nicht mehr von Hand, sondern mittels Preßluft ausgeführt.

Das Erz wird mittels Förderwagen zutage gefördert, vor der Stollenmündung verladen und durch eine Drahtseilbahn über eine Verladestation zum Hochofen gebracht.

Bei Wasseralfingen bietet sich heute kein zusammenhängendes Profil mehr; nur einzelne Teilaufschlüsse sind zu erkennen. In den Begleitworten zu Blatt Aalen (6) ist aber ein von Schuler aufgenommenes Gesamtprofil angegeben, das in folgendem angeführt sei.

Profil Wasseralfingen (nach Schuler).

β 11 = 28.		Gelblicher, rauher Sandstein, vielfach tonig u. kalkig	1,6 m	Ober-β
Oberes Zwischenflöz β 10	27.	Flözstreifen, gegen Norden auskeilend	0,03 m	
	26.	Tonige Sandsteinplatten, tiefbraun, gefleckt	0,30 m	
	25.	Flözstreifen	0,20 m	
β 9	24.	Tonige Sandschiefer, rauh, braun und gelb	0,68 m	
	23.	Flözstreifen, gegen Süden auskeilend	0,12 m	
	22.	Schieferiger, weicher Tonsandstein	1,0 m	
	21.	Rauhes Flöz, gegen Norden auskeilend	0,2 m	
	20.	Tonige Sandschiefer	0,8 m	
	19.	Sandiger Flözstreifen, gegen Norden auskeilend	0,1 m	
	18.	Sandschiefer, dunkler Ton und rauhes, sandiges, braunes Gestein	2,0 m	
β 8 = 17.		Oberes Flöz. Analyse siehe im Text.	1,1 m	Mittel-β
β 7	16.	Sandsteinschiefer, mehr oder minder von glimmerreichen Tonen durchzogen. In der Mitte ein schwacher Flözstreifen, der gegen Süden sich verliert	4,1 m	
	15.	Rauhes, sandiges Flöz, nur im Süden entwickelt	0,18 m	
	14.	Sandschiefer, weißlich grau	1,6 m	

Unteres Zwischenflöz	β 6	13.	Konstant durchgehendes Flöz gegen Süden, aber vielfach unrein, rauh und sandig	0,4 m
		12.	Gelbbrauner Sandstein	0,5 m
		11.	Sehr unstetes, rauhes, sandiges Flöz	0,2 m
	β 5a	10.	Sandschiefer, verworren mit Ton gemischt	1,1 m
		9.	Flözstreifen, rasch gegen Norden auskeilend	0,08 m
		8.	Sandstein und Sandplättchen, meist von lichter Farbe	2,1 m
	β 4	7.	Unteres Flöz	1,6 m
		6.	Sohlgestein, blaugraues, kalkig-sandiges, hartes Gestein, schwillt in der Mitte bis zu 0,6 m an	0,2 m
	β 3 = 5.		Gelber, gleichartiger Sandstein, als Baustein gesucht	3,1 m
	β 2	4.	Plattiger Sandstein, meist von lichter Farbe	2,5 m
		3.	Bröckeliger, braungrauer Tonsandstein, plattig und schieferig	3,9 m
		2.	Braunes, lockerbrüchiges Gestein, blautonig und mergelig, bald mehr sandig. Im Süden mehr Sandsteinschiefer	
	β 1 = 1.		Grenze zu α	

Mittel-β

Unter-β

Die untere Grenze wurde nicht aufgefunden. Auch $\beta 2$ war verdeckt. Im Personatensandstein ($\beta 3 = 5$) fand ich im Stollen Wülste, Wellenfurchen, hellgelbe und dunkelbraune Bänder, Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.) und eine Modiola (vermutlich eine Modiola gregaria (Ziet.). Er ist fossilarm, die Fossilien konnten erst nach längerem Suchen festgestellt werden.

Mittel-β beginnt mit dem unteren Flöz (7). Das sog. Sohlgestein wurde ihm wie bei Oberalfingen (s. v.) zugezählt. Neben Pecten personatus (Ziet.) und Pseudomonotis elegans (Münstr.) sind aus ihm Inoceramus fuscus (Qu.) und Ostrea calceola (Ziet.) erwähnenswert. Schneiderhöhn (51) gibt aus dem Horizont 7 eine Analyse an:

Brauneisenerz: $Fe_2O_3 \cdot 3\,H_2O$ 55,0 %, MnO_2 0,3 %, P_2O_5 0,7 %
Dolomitspat: $CaCO_3 + MgCO_3$ 3,3 %
Kalkspat: $CaCO_3$ 1,2 %
Serizit und Tonsubstanz: 22,4 %
Quarz: SiO_2 17,1 %

Die über dem unteren Flöz liegenden Schichten waren bis zum oberen Flöz im alten Stollen aufgeschlossen. β5a (8—10) wird von einem kleinen, nur örtlich vorkommenden Zwischenflözchen (9) durchzogen. Dem unteren Zwischenflöz mit Pecten personatus (Ziet.) und

Myacites entsprechen die Horizonte 11—13. In den darauffolgenden Schiefern und Tonen (β7) ist von Schuler ein kleines Flözchen angegeben, das ich im Stollen nicht auffinden konnte. Dagegen konnte der im Horizont 16 angegebene Flözstreifen wieder festgestellt werden.

Die Mächtigkeitsangaben über das obere Flöz schwanken sehr: Engel (15) gibt 1,7 m an, Schuler in vorstehendem Profil 1,1 m, ich selbst habe 1,3 m gemessen. Seine zahlreichen Fossilien finden sich in der Hauptsache in dem sog. Dachstein. Man versteht darunter die obersten 30 cm des Erzflözes. Unterhalb des Dachsteins fand ich nur Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.) und eine Pecten demissus (Phil.).

Der Fossilinhalt des aus dem alten Stollen geförderten Materials war verhältnismäßig gering, denn hier blieb der Dachstein stehen. Im neuen Stollen wird er abgebaut. Der nach O. Fraas (6b, 1871) seit den 50-er Jahren verschwundene Petrefaktenreichtum wird sich also in nächster Zeit wieder einstellen. Augenblicklich ist wenig Material zugänglich, da das Erz sofort abbefördert wird. Vor ungefähr 2 Jahren hatte ich aber Gelegenheit, etwa 500 t Erz, in dem Dachstein enthalten war, abzusuchen. Ich fand darin einige sehr schön erhaltene Exemplare von Ludwigia Murchisonae (Sow.), dann Nautilus aperturatus (Schl.), Nautilus lineatus (Sow.), Pecten personatus (Ziet.) = Pecten pumilus (Lmck.), Astarte minima (Qu.), Cucullaea oblonga aalensis (Qu.), Nucula Hammeri aalensis (Qu.), Modiola cuneata (Sow.), Pecten (Entolium) demissus (Phil.) = Pecten disciformis (Schübl.), Pecten (Camptonectes) lens (Sow.), Quenstedtia oblita (Phil.), Pleuromya aalensis (Qu.), Nucula bebeta (Qu.), Trigonia striata (Qu.) = Trigonia formosa (Lyc.), Belemnites spinatus (Qu.), Dentalium, Muscheltrümmer, Krebsscheren, Fischwirbel, einen schlecht erhaltenen Zahn von Chimära aalensis (Qu.) und versteinertes Holz. Fräulein Rieth hat noch einige Schnecken darin gefunden (mündl. Mitteilung).

Das in der Tübinger und Stuttgarter Sammlung enthaltene Material dürfte größtenteils aus dem Dachstein stammen. Da es aber stets nur als »Wasseralfinger Erz« etikettiert ist, ist es für stratigraphische Zwecke leider nicht verwendbar.

Weiter findet man im oberen Flöz eisenarme Einlagerungen, sog. Zwischenmittel: die »Tonlinsen«, die »Steinlinsen« und die »gemischten Linsen«. Die »Tonlinsen« zeigen verschiedene Längen. Teils konnten sie mehrere Meter weit verfolgt werden (Tonbänder), teils sind sie nur wenige cm lang (20 cm—1 m). Ihre Mächtigkeit übersteigt selten 5 cm, meist beträgt sie 2—3 cm. Die gering mächtigen Tonbänder werden von den Bergleuten nicht ungern gesehen, da sie den Abbau des Erzes erleichtern. Sie bestehen nach Schneiderhöhn (51) aus dunklen, blaugrünen Lagen von kalk- und eisenfreiem Glimmersandstein. Die »Steinlinsen« führen in der Hauptsache Muschelschalen (Nucula, Pseudomonotis), die nicht näher bestimmbar sind. Zwischen diesen Schalen liegen Eisenooide, Quarzkörner und serizitische Lagen (vergl. Schneiderhöhn 51). Bei den als »gemischte Linsen« bezeichneten Gebilden kommen die ebenerwähnten Tonlinsen nach oben, die Steinlinsen nach unten zu

liegen. Kreuzschichtung konnte bei all den oben genannten Linsen häufig beobachtet werden (bei den Steinlinsen meist nur Andeutungen davon). Die Stein- und gemischten Linsen sind überaus hart und lassen sich daher mit dem Hammer nur schwer bearbeiten. Es konnte bei einer Maximalmächtigkeit von 10 cm nicht über 1 m Länge gemessen werden.

Diese Linsen halte ich für Ausfüllungen kleiner, submariner Rinnen, in die die Muschelschalen eingeschwemmt und aufgeschüttet und die mitunter von einer Tonschicht überdeckt wurden (gemischte Linsen).

Eine weitere häufige Einlagerung im oberen Flöz bilden eigenartige Kugeln, die sog. Erzkugeln, die kalkig, bald kugelrund bald etwas abgeplattet sind. Sie werden schon von Quenstedt (44, S. 345) erwähnt. Wie die Linsen sind die Kugeln härter als das Flöz, so daß man sie ohne Schwierigkeiten freilegen kann. Ich fand Kugeln von 1—10 cm Durchmesser. Im Innern derselben findet man mitunter einen Fischzahn, Fischwirbel, eine Krebsschere oder eine Muschelschale (vergl. Schneiderhöhn 51). Auch verhältnismäßig große Oolithkörner können den Kern bilden.

Die Erzkugeln sind kugelige Verkittungszonen d. h. Konkretionen. Um einen organischen oder anorganischen Rest herum haben sich Eisenooide angelagert. Dabei konnten weitere organische Reste eingeschlossen werden. Die Kugeln enthalten nämlich nicht nur in der Mitte, sondern auch weiter außen derartige Einschlüsse.

Außerdem sind noch Harnische und Erzzapfen aus dem oberen Flöz zu erwähnen, ferner konnten 2 Verwerfungen festgestellt werden. Ihre Sprunghöhe ist aber nur sehr gering (1,20—0,4 m).

Über dem oberen Flöz sind im neuen Stollen noch einige Zentimeter dunkle, tonige Sandschiefer aufgeschlossen, die eine Menge von Phosphorkonkretionen enthalten. Ferner kann aus ihnen eine untermeerische Gleitung angeführt werden. Darüber ist im Stollen nichts mehr angefahren. Hinter dem Pulvermagazin steht aber das obere Zwischenflöz mit Pecten personatus (Ziet.), Entolium demissus (Phil.) und Pseudomonotis elegans (Münstr.) an, dann die Sowerbyi-Bank (Pecten personatus (Ziet.), Entolium demissus (Phil.)) und das γ-Flöz mit Sonninia Sowerbyi (Mill.) und Muschelschalen.

Die gelblich rauhen Sandsteine in Schulers Profil entsprechen der oberen Donzdorfer Bank. Die darüber liegenden und gleichfalls noch zum oberen Donzdorfer Horizont (β 11) gehörigen Tone werden von ihm nicht angegeben. Sie sind aber vorhanden.

Weitere Profile und Bohrungen aus der Aalener Gegend sind: Steinbruch an der Straße nach Röthardt, Profil zwischen Grauleshöfe und dem Bruch an der Straße nach Röthardt, Profil bei Grauleshöfe, Profil am Feldweg südlich des Burgstall bei Aalen, Bohrung Neukochen (sämtliche Bohrungen sind von Stier; s. o. S. 1), Bohrung am Langertweg bei Aalen, Bruch westlich von Aalen beim Schafhaus, Profil am Mantelhof (nach O. Fraas 6b 1871), Bohrung Essingen, Profil bei Lautern unterhalb der Pfaffenäcker, Profil am Mühlweg bei Lautern, Profil am Sand bei Heubach, Bohrung Heubach, Profil am Schloßberg bei Bargau. Ich

kann sie hier nicht eingehend besprechen und möchte nun einige Profile aus der Gmünder Gegend anführen:

Profil bei Bargau im Eselsbronnbach.

	β 5a 14.	Gelbe Sandsteine	0,40 m	Mittel-β
	β 4 = 13.	Unteres Flöz. Inoceramus fuscus (Qu.), Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.); sehr sandig	1,2 m	
	β 3 = 12.	Gelbe und weißliche Sandsteine; Wellenfurchen und Wülste (= oberer Teil der Personatensandsteinbank)	1,0 m	Unter-β
β 2	11 (a—c)	Verdeckt; Fossilbänkchen (Idealprofil 2 b = 11 b)	ca. 9 m	
	10.	Eisenooidreiche Sandbank	0,20 m	
	9.	Verstürzt und verschüttet; hauptsächlich blaugrüne Tone, untergeordnet gelbe Sandsteinbänkchen mit Mn- und Fe-Ausscheidungen. Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Modiola. Wülste, Wellenfurchen und Fucoiden	2,8 m	
	8.	Gelbe Sandsteinbänkchen	0,75 m	
	7.	Bläulich-sandige Tonschiefer und dunkelbraune Sandschiefer; Oolith-Körner, Harnische	0,6 m	
	6.	Einzelne Sandsteinbänkchen, gelbbraune Sand- und blaugrüne Tonschieferlagen; Wülste, Konkretionen	2,8 m	
	5.	Tone und gelbe Sandsteinbänkchen, verdeckt	ca. 2 m	
	4.	Blaugrüne, sandige Tonschiefer und gelbe Sandschiefer; Konkretionen; Abdruck einer Ludwigia Murchisonae (Sow.)	0,80 m	
	3.	Blaugrüne Tone, oben Leioceras acutum (Qu.), Ludwigia Murchisonae (Sow.) und Pseudomonotis elegans (Münstr.)	2,3 m	
	2.	Verdeckt	1,0 m	
	β 1 = 1.	Grenze: kalkig-sandige, blaugrüne Bank; stengelige Gebilde	0,3 m	

Die untere Grenzbank bildet hier unterhalb einer Brücke einen kleinen Wasserfall. Sie ist charakteristisch (blaugrün, sandig-kalkig-tonig) ausgebildet. Darüber ist ca. 1 m durch Gebüsch verdeckt. Dann folgen blaugrüne, sandige Tone (3), die in Ton- und Sandschiefer übergehen. Der Horizont 5 ist größtenteils verdeckt; es sind in ihm einige Sand-

steinbänkchen und Tonschmitzen erkennbar. Die in 6 angegebenen Tonschiefer haben nur untergeordnete Bedeutung. In 7 verdienen neben bläulich-sandigen Tonschiefern Eisenoolithkörner, die hier zahlreich zerstreut liegen, der Erwähnung. Plattig verwitterte Sandsteinbänkchen (8) schließen sich daran an. Die Tone und gelben Sandsteinbänkchen des Horizontes 9 sind zum Teil verschüttet und verwachsen. Als Horizont 10 wurde eine eisenoolithische Bank ausgeschieden. Diese hält mitunter so viel Eisenooide, daß man von einem Flöz sprechen kann. (Es würde dann bei diesem Profil schon in Unter-β ein örtliches Flöz auftreten). Nun verläßt das Profil den Bach und wendet sich auf ein Kellerhaus zu; ca 9 m über 10 stehen dort der obere Teil der Personatensandsteinbank (2), das untere Flöz (13) und gelbe Sandsteine (β 5a = 14) an.

Bemerkenswert ist noch einiges zu dem im Profil als verdeckt angegebenen Horizont 11. Es konnte hier (ca 1 m über 10, etwas entfernt von dem eigentlichen Profil) im Bach eine fossilreiche Eisenoolith-Körner führende Bank (11b) festgestellt werden. Sie entspricht der im Idealprofil S. 19ff. als β 2b ausgeschiedenen Bank, die bei Bargau zum erstenmal auftritt, und führt an Fossilien neben einer großen Menge von Pecten personatus (Ziet.) und Pseudomonotis elegans (Münstr.) noch Inoceramus fuscus (Qu.), Trigonia striata (Qu.), Lima contracta (Qu.), Modiola gregaria (Ziet.), Ludwigia Murchisonae (Sow.), und eine nicht näher bestimmbare Auster. Im Liegenden derselben haben wir Tone und gelbe Sandsteinbänkchen mit Fe- und Mn-Ausscheidungen. Über der Fossilbank (11b) findet man zunächst gleichfalls Ton- und Sandsteinbänkchen mit Fe- und Mn-Ausscheidungen; allmählich treten aber die Sandsteinbänkchen zurück und machen dunkelblauen Tonen Platz. Nach oben bleibt der Horizont 11 auch hier unter der Vegetation verborgen.

Die Fortsetzung des Profils Bargau im Eselsbronnbach bildet an einem Feldweg das

Profil bei Bargau westlich des Eselsbronnbaches.

β 10 = 30.		Ob. Zwischenflöz; Pseudomonotis elegans (Münstr.), Pecten personatus (Ziet.), Modiola	0,45 m	Ober-β
β 9	29.	Sandsteinbänkchen, gelblich und weißlich; Toneinsprenglinge, Wülste. Leioceras acutum (Qu.), Modiola cuneata (Sow.) = Modiola modiolata (Qu.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Inoceramus, Posidonia, Konkretionen	0,35 m	
	28.	Gelbe Sandschiefer, blaue Tonschiefer und Tone	5,2 m	
	27.	Blaugrüne, sandige Tonschiefer	0,8 m	
Oberes Flöz β 8	26.	Flöz, sandig. Gerölle und Konkretionen. Pecten (Camptonectes) lens (Sow.), Astarte minima (Qu.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Myacites aalensis (Qu.), stengelige Gebilde, Erzzapfen	0,45 m	Mittel β
	25.	Gelbliche, sandige Schiefer, Eisenoolithkörner, Konkretionen	0,65 m	
	24.	Blaugrüne Tone, Gerölle und Konkretionen	0,75 m	
	23.	Eisenoolithische Tone	0,15 m	

β 7	22.	Sandsteinbänkchen mit dunkelbraunen Flecken (Fe- und Mn-Ausscheidungen)	0,15 m	Mittel-β
	21.	Eisenoolithische Schiefer, Konkretionen	1,20 m	
	20.	Gelbbraune Sandsteine	0,1 m	
	19.	Zwischenflöz (sandig)	0,12 m	
	18.	Verdeckt, oben gelbe Sandsteinbänkchen	ca. 1 m	
	17.	Sandiges Zwischenflöz, Muschelschalen	0,25 m	
	16.	Sandige Tone, verschüttet	0,80 m	
	15.	Hartes Tonbänkchen	0,15 m	
	14.	Blaugrüne Tonschiefer	0,25 m	
	13.	Sandsteinbänkchen	0,15 m	
β 6 = 12.		Unt. Zwischenflöz. Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,35 m	
β 5b = 11.		Harte Sandbank- untere Donzdorfer Bank. Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,5 m	
β 5a	10.	Verdeckt	1,8—2,0 m	
	9.	Sandige, blaugrüne Tone	2,4 m	
	8.	Sandsteine, plattig verwittert	0,8 m	
	7.	Blaugrüne, sandige Tone	0,9 m	
Unteres Flöz β 4	6.	Flöz	0,1 m	
	5.	Sandige Tone	0,2 m	
	4.	Flöz, fossilreich, Fossilien im Text	1,50 m	
β 3 = 3.		Personatensandsteinbank: Inoceramus fuscus (Qu.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Pecten personatus (Ziet.). Wülste und Wellenfurchen	1,5 m	Unter-β
β 2 = 2.		Verdeckt	mehrere m	
β 1 = 1.		Grenzbank, blaugrüne, sandig-kalkige, stengelige Gebilde	0,3 m	

Die untere Grenze bildet dieselbe Bank wie in vorstehendem Profil Bargau im Eselsbronnbach. β 2 = 2 ist verdeckt. Dann kommen wir zu einem Steinbruch, in dem 1,5 m des Personatensandsteins abgebaut werden. Mittel-β beginnt mit dem hier sandigen unteren Flöz (4—6),

das im unteren Hauptteil (4) sehr fossilreich ist. Neben einer Menge nicht näher bestimmbarer Muschelschalen konnten dort Trigonia striata (Qu.) = Trigonia formosa (Lyc.), Myacites (Pleuromya) ferrata (Qu.), Ostrea calceola (Ziet.), Pecten personatus (Ziet.), Camptonectes lens (Sow.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Posidonia opalina (Qu.) = Posidonia Suessi (Oppel.), Hettangia, Ludwigia Murchisonae (Sow.) und eine Fischschuppe gefunden werden. Außerdem sind daraus kugelige Gebilde aus weichem, hellem, gelbem Sandstein anzugeben. Die sandigen Tone 5 und das Flöz 6 sind noch zum unteren Flöz zu rechnen.

Zwischen dem unteren Flöz und dem unteren Zwischenflöz ($\beta 6 = 12$) haben wir zunächst die Tone und Sandsteine des Horizontes $5a = 7—10$; über diesen folgt dann die untere Donzdorfer Bank ($\beta 5b = 11$), die bei Bargau zum erstenmal auftritt. In $\beta 7$ treffen wir wie bei Schuler's Profil bei Wasseralfingen (s. v.) zwei Zwischenflöze 17 und 19, die beide sehr sandig und kalkfrei sind. Es handelt sich hier gleichfalls um örtliche Bildungen. Eine weitere verhältnismäßig mächtige, aber sehr ooidarme »Eisenschicht« stellt der von gelben Sandsteinen umrahmte Horizont 21 dar.

Das obere Flöz ist durch die Horizonte 23—26 vertreten. Bei ihm fand ich unten eine Eisenoolith-Körner führende Tonschicht (23), dann Tonschiefer mit aufgearbeitetem Material (24), die in oolithische, gelbe Sandschiefer (25) übergehen. Das eigentliche »obere Flöz« bildet erst der Horizont 26. Neben einer Menge von Geröllen und Fossilien sind aus 26 Steinlinsen zu erwähnen (s. S. 20), die Muschelschalen und Echinodermen-Reste enthalten. Die Gerölle des oberen Flözes sind teils kugelige teils flache teils länglich ovale Gebilde. In 26 sind sie ganz beliebig geformt. Das Material, aus dem die Gerölle bestehen, ist in der Hauptsache Kalk; dazu können in seltenen Fällen Eisenoolith-Körner treten. Häufig zeigen sie einen Bildungskern z. B. einen Petrefaktenrest. In diesem Falle handelt es sich um aufgearbeitete Konkretionen. Es finden sich aber auch echte Gerölle d. h. aufgearbeiteter Untergrund darunter. Ihre vom Begleitgestein abweichende Farbe spricht gegen direkte Aufarbeitung. Sie müssen irgendwie hierherbefördert worden sein. Ich werde im paläogeographischen Teil darauf zurückkommen (s. S. 39).

Über dem oberen Flöz liegen blaugrüne Tonschiefer, gelbe Sandschiefer und blaue Tone (27 und 28), die z. T. verdeckt sind. In den gelblich-weißen Sandsteinbänkchen von 29 verdienen die zahlreichen Fossilien besonderer Hervorhebung. Für eine zu $\beta 9$ (= 27—29) gehörige Bank ist ein derartiger Fossilreichtum eine Seltenheit. Mit dem oberen Zwischenflöz schließt das Profil ab.

Ein Anschnitt, der etwa 2,5 m über 30 gezogen wurde, ergab gelbe Sandsteine mit Konkretionen, die zur oberen Donzdorfer Bank ($\beta 11$) zu rechnen sind. Die Sowerbyi-Bank konnte östlich des Eselsbronnbaches auf einem Feldweg nachgewiesen werden. Ungefähr 40 cm mächtig führt sie Gerölle, die bald rundlich bald oval bald flach sind. Sowohl die Bank als auch die Gerölle sind kalkhaltig, aber in der Farbe verschieden. Ich kann aus ihr Eisenooide, Pecten ambiguus (Münstr.),

Pecten (Entolium) demissus (Phil.) und Sonninia Sowerbyi (Mill.) angeben. Soweit mir bekannt ist, ist das die erste Sonninia Sowerbyi, die in der Geröllbank (= Sowerbyi-Bank) im nordöstlichen Schwaben gefunden wurde. In gleicher Weise ausgebildet fand ich diese Bank (wenn ich nochmals auf die Gegend um Aalen zurückgreifen darf) im Lauterbach bei Lautern und im Donabach bei Heubach.

Profil im Beurenbach bei Weiler.

γ	31.	Sowerbyi-Bank; kalkig, Eisenooide. Sonninia Sowerbyi (Mill.), Ostrea sandalina (Goldfuß), Pecten demissus gingensis Opp.), Belemnites breviformis (Voltz.), Gerölle	0,3 m	
β	30.	Gelbe Sandsteine = obere Donzdorfer Sandsteine, Konkretionen	2,2 m	Ober-β
β (9—11)	29.	Verdeckt, oben blaue Tone	ca. 8 m	
β 8	28.	Flöz. Gerölle und Konkretionen	0,6 m	Mittel-β
	27.	Gelbliche und weißliche Sandsteine	0,45 m	
	26.	Blaue Tone, oben Gerölle und Konkretionen	0,75 m	
	25.	Flöz. Astarte minima (Qu.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Muschelschalen	0,1 m	
β 7	24.	Blaue Tone	3,5 m	
	23.	Sandsteinbänkchen	0,2 m	
β 6 =	22.	Unt. Zwischenflöz; Pseudomonotis elegans (Münst.), Muschelschalen	0,57 m	
β 5b =	21.	Untere Donzdorfer Bank: oben kompakt und tonfrei, Pseudomonotis elegans (Münstr.), Pecten personatus (Ziet.); unten einige Tonschmitzen zwischen den gelben Sandsteinen	1,7 m	
β 5a =	20.	Verdeckt; unten gelbe Sandsteinbänkchen	6,5 m	
β 4 =	19.	Unteres Flöz, sandig-kalkig. Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,3 m	
β 3 =	18.	Personatensandsteinbank; plattig verwittert, Pseudomonotis elegans (Münstr.), Wellenfurchen, Wülste	1,7 m	
β 2	17.	Blaue Tone und gelbe Sandsteinbänkchen	0,65 m	Unter-β
	16.	Blaue, weiche Tone; nach unten verdeckt	4,0 m	
	15.	Gelblicher und bläulicher, harter Sandstein	0,95 m	

Unter-β		14. Blaue Tone und (hauptsächlich unten) gelbe Sandsteinbänkchen	1,55 m
		13. Gelbe, kompakte Sandsteine; Fe- und Mn-Ausscheidungen	1,30 m
		12. Blaue, weiche Tone mit gelblichen, sandigen Partien	1,1 m
		11. Gelbbraune Sandsteine; ziemlich kompakt	0,95 m
	β2	β 2 b=10. Blaue Tone und gelbbraune Sandsteinbänkchen, Wülste und Fucoiden, Zinkblende, Bleiglanz, Schwefelkies, Leioceras Murchisonae acutum (Qu.), Ludwigia Murchisonae (Sow.), Ludwigia obtusa (Qu.), Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,45 m
		9. Blaue Tone	5,65 m
		8. Gelbe Sandsteine, Wülste, Wellenfurchen, Kriechspuren	4,0 m
		3.—7. Tone und Sandsteinbänkchen, stengelige Gebilde	1,1 m
		2. Blaue Tone	3,85 m
	β 1 = 1.	c) Harte, blaue, sandig-kalkige Bank	0,15 m
		b) Blaue Tone	0,15 m
		a) Harte, blaue, sandig-kalkige Bank, Wülste	0,22 m

Die untere Grenzbank (β 1 = 1) wird durch blaue Tone (1 b) in 3 Teile geteilt. β 1 a u. c zeigen die typische blaugrün-sandig-kalkige Beschaffenheit. Darüber liegen blaue Tone und gelbe Sandsteinbänkchen (2—7). Der Horizont 8 ist stellenweise verdeckt; unten haben wir kompakte Sandsteine, die nach oben plattig verwittert erscheinen. Auf den Schichtfugen, die mit einer dünnen, blaugrünen Tonschicht ausgekleidet sind, stellen sich Wülste, Wellenfurchen und Zopfplatten ein. Die im Horizont 9 ausgeschiedenen blauen Tone sind im unteren Teil sehr weich, werden aber nach oben härter.

Besonders in die Augen fallend ist der Fossilreichtum des Horizontes 10. Er vertritt β 2 b, das auch bei Profil Bargau im Eselsbronnbach (S. d.) festgestellt werden konnte. Über diesem Fossilbänkchen schließt eine Folge von Sandsteinbänkchen und Tonen (11—17) β 2 ab. Die Personatensandsteinbank (β 3) erscheint plattig verwittert.

In Mittel-β können wir zum letztenmal von 3 Flözen sprechen. Sie werden wie überall durch gelblich sandiges und blaugrünes, toniges Material getrennt. Das untere Flöz ist nur wenig mächtig, sehr sandig und kalkig. Im Liegenden des unteren Zwischen-Flözes (β 6 = 22) sei die untere Donzdorfer Bank (β 5 b = 21) hervorgehoben (vergl. Profil Bargau westlich vom Eselsbronnbach). Das obere Flöz setzt sich aus

4 Teilen zusammen: unten haben wir ein kleines Flözchen (25), es ist eisenreicher als das entsprechende Bänkchen (23) bei Bargau. Die darüber auftretenden blauen Tone (26) zeigen oben teils flache teils kugelig bis eiförmige Gerölle. In 27, das aus gelblich sandigem Material besteht, wurden keine Gerölle gefunden; sie treten aber in 28 wieder in großen Mengen auf.

Das obere Zwischenflöz konnte nicht erkannt werden. Die einzelnen Glieder von Ober-β vermag ich daher nicht abzugrenzen. Den oberen Abschluß von β bilden nicht wie in der Gegend von Aalen Tone, sondern kompakte Sandsteine, die oberen Donzdorfer Sandsteine. Die Sowerbyi-Bank ist geröllführend und für die Gmünder Gegend typisch entwickelt.

Von dem sehr schönen Profil im Bachriß bei Herdtlinsweiler sei nur das fossilreiche Bänkchen β 2b (Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.) und Schwefelkies) und der große Fossilreichtum des oberen Flözes, das durch eine 1,15 m mächtige Sandbank getrennt wird, hervorgehoben. Die Fossilien, die im oberen Flöz gefunden wurden, sind: Alaria unidigitata (Brösamlen), Gryphaea calceola (Qu.), Astarte excavata (Sow.), Trigonia striata (Qu.), Camptonectes lens (Sow.), Plagiostoma sulcatum gingense (Qu.), Venulites aalensis (Qu.), Cenostreon pectiniforme (Schlot.), Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.) und ein sehr schön erhaltenes Exemplar einer Montlivaultia sessile (Münstr.), das nach G. Meyer (3 b) als ein Synonym von Antophyllum trochoides (Qu.) und Cyclolithes Jungingensis (Qu.) aufzufassen ist. Außerdem sind darin eine Gervillia c. f. lata (Phil.) und Pectinidenschalen gefunden worden. Die Steinlinsen und das aufgearbeitete Material des oberen Flözes seien hier auch noch erwähnt.

Das letzte Profil, das ich aus der Gegend um Gmünd anführen möchte, ist

Das Profil im Bachriß bei Weilerstoffel.

γ		31.	Sowerbyi-Bank. Eisenooide, Gerölle. Kalkig. Serpula Gordialis (Schl.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Muschelschalen	0,2 m
Ob. Donzdorfer Sandsteine	β	30.	Bläulich-gelbliche Sandbank	0,6 m
	β 11	29.	Gelbe Sandsteine	2,2 m
Ob. Zwischenflöz	β 10 = 28.		Kalkige, gelbbraune Sandbank; Eisenoolith-Körner. Pseudomonotis elegans (Münstr.), Muschelschalen	0,25 m
	β 9 = 27.		Blaue Tone und sandige Tonschiefer; teilweise verdeckt	6,3 m

Ober-β

Oberes Flöz	β 8	26.	Kalkiges Flöz; Pecten personatus (Ziet.), Serpula. Muschelschalen, Wülste	0,85 m
		25b.	Blaue, weiche Tone, Gerölle aus Kalk und Eisenooiden	0,5 m
		25a.	Blaue Tone, Eisenoolith-Körner, Gerölle	0,2 m
	β 7	24.	Gelbe Sandsteine	2,2 m
		23.	Blaue, weiche Tone	1,05 m
		22.	Blaue Tone und gelbe Sandsteinbänkchen	3,55 m
		21.	Hartes Tonbänkchen	0,12 m
		20.	Blaue Tonschiefer	0,3 m
	β 6 = 19b.		Sandsteine mit Eisenoolith-Körnern = unteres Zwischenflöz. Pseudomonotis elegans (Münstr.), Lima contracta (Qu.)	0,2 m
	β 5b = 19a.		Gelbe Sandsteine = untere Donzdorfer Bank. Pseudomonotis elegans (Münstr.)	2,60 m
	β 5a = 18.		Blaue Tone	ca. 6 m
	β 4 = 17.		Gelbe Sandsteine: äquivalent mit dem unteren Flöz. Pseudomonotis elegans (Münstr.), Lima contracta (Qu.)	0,4 m
β(2—3)		16.	Verdeckt: Tone und Sandsteine	ca. 9 m
		15.	Sandsteinbänkchen und blaue Tone	ca. 2 m
		14.	Gelbe Sandsteine, plattig verwittert	4,3 m
		13.	Ton und Sandschiefer	0,35 m
		12.	Blaues, sandig-kalkiges Tonbänkchen; Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,05 m
		11.	Blaue Tonschiefer	0,15 m
	β 2b = 10.		Blaues, sandig-kalkiges Tonbänkchen; Pseudomonotis elegans (Münstr.), Lima contracta (Qu.), Ostrea calceola (Ziet.)	0,10 m
		9.	Blaue Tonschiefer	0,95 m
		8.	Blaue Tone	ca. 3 m
	β 2a = 7.		Tonbänkchen, Muschelschalen, Pseudomonotis elegans (Münstr.), Pullastra oblita (Qu.)	0,15 m

Mittel-β

Unter-β

β (2—3)	6.	Harte Sandbank	1,5 m	Unter-β
	5.	Tone und Sandsteinbänkchen	ca. 6 m	
	4.	Harte Tone	0,1 m	
	2—3.	Blaue Tonschiefer und gelbe Sandschiefer	0,25 m	
β 1 = 1.		Blaugrüne, sandig-kalkige Grenzbank	0,3—0,4 m	

Auf die typisch ausgebildete Grenzbank (1) folgen die gelben Sandsteine, Sandschiefer, Tonschiefer und Tone von β 2. Es konnten darin 2 fossilreiche Bänkchen (7 u. 10) ausgeschieden werden. Das untere β 2 a = 7 wurde nur bei diesem Profil gefunden. Das obere β 2b = 10 war schon in einigen der vorstehenden Profile genannt worden. Die Personatensandsteinbank ist verdeckt.

In Mittel-β ist als Flöz nur noch das obere Flöz vorhanden. Gerölle, wie wir sie bei Bargau und im Profil Beurenbach kennen gelernt haben, fanden sich nur in den Tonen der Horizonte 25a u. 25b. Das untere Flöz ist gänzlich verschwunden. An seine Stelle sind die gelben Sandsteine des Horizontes 17 getreten. Das untere Zwischenflöz wird durch die Oolith-Körner führenden Sandsteine von 19b dargestellt. Darunter haben wir die untere Donzdorfer Bank.

Nach den Tonen und Tonschiefern von β 9 konnte in Ober-β eine Oolith-Körner führende Sandbank 28 (β 10 = Oberes Zwischenflöz) beobachtet werden. Die Horizonte 29 u. 30 entsprechen der oberen Donzdorfer Bank (β 11). Die Sowerbyibank ist typisch geröllführend.

Von den 6 Bohrungen, die ich noch zu erwähnen hätte, seien nur die Namen angeführt: Bohrung Grünbach, Bohrung Donzdorf, Bohrung Unterweckerstell, Bohrung Geislingen am Altenstadter Berg, Bohrung Überkingen und Bohrung Hausen. Bei Geislingen-Altenstadt wurde nach dem Krieg etwas entfernt von dem seit 1888 betriebenen Kuchener Schacht ein neuer Stollen getrieben. Die dortigen Erze stellen eine wertvolle Reserve für eine spätere Hüttenindustrie des Landes dar, werden aber zur Zeit nicht abgebaut. Der Stollen wurde am 5. Juli 1924 wieder geschlossen.

Die bisher angeführten Profile liegen südwestlich von unserem Ausgangsprofil Oberalfingen. Es bedürfen jetzt noch einige Profile nordöstlich davon auf Blatt Bopfingen der Erwähnung. Leider ist dort β sehr stark verwachsen (vergl. S. 1). Es können, abgesehen von einem von O. Fraas in den Begleitworten zu Blatt Aalen 1871 (6b) veröffentlichten, heute aber völlig verdeckten Profil (vom Fahrweg Baiershofen) nur Teilprofile angeführt werden: Steinbruch bei Westerhofen, Steinbruch bei Lindstetten, Bruch an der Banzenmühle bei Lauchheim und Steinbruch am Baldern. Etwas ausführlicher sei nur auf das sehr schlecht aufgeschlossene Profil zwischen Oberdorf und Meisterstall eingegangen, weil es das letzte Profil ist, das in nordöstlicher Richtung gemessen wurde.

Profil zwischen Oberdorf und Meisterstall.

β 8 = 6.	Oberes Flöz; Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.)	0,20 m	Mittel-β
β 7 = 5.	Tone	1,9 m	
β 6 = 4.	Unteres Zwischenflöz; sehr sandig, besonders in der Mitte	1,4 m	
β 5a = 3.	Verdeckt, oben gelbe Sandsteine	3,8 m	
β 4 = 2.	Unteres Flöz, Fossilien im Text	1,55 m	
β 3 = 1.	Gelbe Sandsteine = Personatensandsteine; Pecten personatus (Ziet.)		Unter-β

Bei der Personatensandsteinbank (1) kann ich keine Mächtigkeit angeben. Sie konnte nur auf einem Feldweg festgestellt werden. Das untere Flöz (2) ist sehr fossilreich. (Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.), Ostrea calceola (Ziet.), Ludwigia Murchisonae (Sow.). Das untere Zwischenflöz (4) und das obere Flöz (6) wurden sehr sandig angetroffen.

Zusammenfassung. (Vergl. die beigelegte Tafel.)

Ein Idealprofil des Braun-Jura β im nordöstlichen Schwaben gestaltet sich etwa folgendermaßen:

γ: Sowerbyi-Bank. In der Gmünder Gegend: Geröllbank; um Aalen: Pectinidenbank = Pectenbank-Tone mit Geröllen: Sonninia Sowerbyi (Mill.) u. a.

Ober-β.

β. β 11 = Oberer Donzdorfer Horizont:
b) Fossilleere Tone (nur in der Gegend um Aalen).
a) Obere Donzdorfer Bank oder -Sandsteine. Thamnastrea (gefunden bei Bohrung Unterweckerstell) (s. S. 18).

β 10 = Oberes Zwischenflöz:
Pecten personatus (Ziet.), Pseudomonotis elegans (Münstr.); Myacites (Pleuromya) ferratus (Qu.); Modiola cuneata (Sow.) = Modiola modiolata (Qu.); Lioceras acutum (Qu.); Inoceramus, Posidonia, Konkretionen, Muschelschalen.

β 9 = Sandsteine, Sandschiefer, Tonschiefer und Tone.

Mittel-β.

β 8 = Oberes Flöz:
Ludwigia Murchisonae (Sow.); Nautilus aperturatus (Schloth.); Nautilus lineatus (Schloth.); Belemnites spi-

natus (Qu.); Pecten (Variamussium) personatus (Ziet.) = Pecten pumilus Lmk.); Pecten (Entolium) demissus (Phill.) = Pecten disciformis (Schübl.); Pecten (Camptonectes) lens (Sow.); Pseudomonotis elegans (Münstr.); Astarte minima (Qu.); Astarte excavata (Sow.); Cucullaea oblonga aalensis (Qu.); Nucula aalensis (Opp.) = Nucula Hammeri aalensis (Qu.), Nucula bebeta (Qu.); Trigonia striata (Qu.) = Trigonia formosa (Lyc.); Modiola cuneata (Sow.) = Modiola modiolata (Qu.); Gervilleia c. f. lata (Phill.); Quenstedtia oblita (Phill.); Myacites (Pleuromya) aalensis (Qu.); Gryphaea calceola (Qu.); Plagiostoma sulcatum gingense (Qu.); Hettangia oblita (Qu.); Venulites aalensis (Qu.); Cenostreon pectiniforme (Schloth.); Muschelschalen; Alaria unidigitata (Brösamlen); Dentalium; Montlivaultia sessile (Münstr.) = Antophyllum trochoides (Qu.) = Cyclolithes Jungingensis (Qu.); Zahn von Chimaera aalensis (Qu.); Fischwirbel; Krebsscheren; Serpula; versteinertes Holz; stengelige Gebilde; Gerölle; Konkretionen; Wülste; Erzzapfen; Erzkugeln; Harnische; Tonlinsen; Steinlinsen; gemischte Linsen.

β 7 = Tone, Tonschiefer; Sandschiefer und Sandsteine.

β 6 = Unteres Zwischenflöz:
Pecten personatus (Ziet.); Pseudomonotis elegans (Münstr.); Lima contracta (Qu.); Muschelschalen.

β 5 b = Untere Donzdorfer Bank: nur in der Gmünder Gegend. Pseudomonotis elegans (Münstr.); Pecten personatus (Ziet.); fossilarm.

β 5 a = Tone, Tonschiefer, Sandschiefer und Sandsteine; sehr fossilarm; Pecten personatus (Ziet.); Pseudomonotis elegans (Münstr.).

β 4 = Unteres Flöz:
Ludwigia Murchisonae (Sow.); Belemnites spinatus (Qu.); Pecten (Variamussium) personatus (Ziet.) = Pecten pumilus (Lmck.); Pecten (Entolium) demissus (Phill.) = Pecten disciformis (Schübl.); Pecten (Camptonectes) lens (Sow.); Pseudomonotis elegans (Münstr.); Ostrea calceola (Ziet.); Modiola gregaria (Ziet.); Inoceramus fuscus (Qu.); Posidonia opalina (Qu.) = Posidonia Suessi (Oppel); Trigonia striata (Qu.) = Trigonia formosa (Lyc.); Myacites (Pleuromya) ferrata (Qu.); Hettangia; Muschelschalen; Fischschuppen; kugelige Gebilde; Wülste.

Unter-β.

β 3 = Personatensandsteinbank. Im allgemeinen fossilarm. Anreicherung von Fossilien örtlich in einzelnen nur wenig mächtigen Bänkchen bzw. Linsen. Ludwigia Murchisonae (Sow.); Pecten personatus (Ziet.) = Pecten pumilus (Lmck.); Pseudomonotis elegans (Münstr.); Mo-

diola gregaria (Ziet.); Inoceramus fuscus (Qu.); Hettangia; Trigonia; stengelige Gebilde; Wülste; Wellenfurchen.

β 2 = Tone, Tonschiefer, Sandschiefer und Sandsteine. Im allgemeinen fossilarm. In der Gegend von Aalen vereinzeltes Vorkommen von Pecten personatus (Ziet.) = Pecten pumiius (Lmck.); Pseudomonotis elegans (Münstr.); Gervilleia tortuosa (Phill.); Pholadomya Murchisonae (Sow.); Wülste; Wellenfurchen; Fucoiden; stengelige Gebilde; Kriechspuren; Harnische und Konkretionen.

In der Gegend von Gmünd konnten 2 fossilreiche Bänkchen ausgeschieden werden:

β 2 b = Von Bargau bis Weilerstoffel.
Lima contracta (Qu.); Inoceramus fuscus (Qu.); Pecten (Variamussium) personatus (Ziet.) = Pecten pumiius (Lmck.); Pseudomonotis elegans (Münstr.); Trigonia striata (Qu.); Modiola gregaria (Ziet.); Ostrea calceola (Ziet.); Ludwigia Murchisonae (Sow.); Lioceras (Murchisonae) acutum (Qu.); Ludwigia obtusa (Qu.); Fucoiden; Zinkblende; Bleiglanz; Schwefelkies; Wülste.

β 2 a = Bei Weilerstoffel:
Pseudomonotis elegans (Münstr.); Pullastra oblita (Qu.); Muschelschalen.

β 1 = Untere Grenzbank: Bei Oberalfingen fossilreich; i. allg. fossilarm. Ludwigia Murchisonae (Sow.); Harpoceraten; Belemniten; Pholadomya Murchisonae (Sow.); Inoceramus fuscus (Qu.); Pecten (Variamussium) personatus (Ziet.) = Pecten pumiius (Lmck.); Pleuromya aalensis (Qu.); Pseudomonotis elegans (Münstr.); Gresslya abducta (Phill.); Myacites (Pleuromya) ferrata (Qu.); Muschelschalen.

Leitend für β ist, wie schon Quenstedt feststellte, Ludwigia Murchisonae (Sow.). Fossilanreicherungen bilden (s. o.), abgesehen von den beiden Fossilbänkchen β 2 a und β 2 b und einzelnen Linsen in β 3, nur die großen Flöze (unteres Flöz; unteres Zwischenflöz, oberes Flöz und oberes Zwischenflöz) und die untere Grenzbank β 1. (Dasselbe ließe sich von der schon zu γ gehörigen oberen Grenzbank, der Sowerbyi-Bank und dem γ-Flöz sagen.) Die dazwischenliegenden Schichten sind entweder fossilarm oder fossilleer. Die Flöze führen die Fossilien jedoch nicht immer in gleicher Menge. Stellen besonders häufiger Fossil-Vorkommen im oberen Flöz sind z. B. Wasseralfingen und Herdtlinsweiler; im unteren Flöz Bargau.

Innerhalb der einzelnen Fossilhorizonte konnten in Richtung Südwest - Nordost Unterschiede im faunistischen Gehalt beobachtet werden. Die im Südwesten im oberen Flöz bei Herdtlinsweiler überaus häufig vorkommende Astarte excavata (Sow.) konnte bei Wasseralfingen trotz eifrigen Suchens nicht festgestellt werden. Andererseits wurde die Nucula Hammeri aalensis (Qu.), die bei Wasseralfingen in Massen gefunden wurde, bei Herdtlinsweiler nicht angetroffen.

Noch mehr fällt dieser Wechsel im faunistischen Gehalt bei dem auf die Gmünder Gegend beschränkten Fossilbänkchen β 2b in die Augen, das vielleicht zusammen mit dem nur bei Weilerstoffel gefundenen Fossilbänkchen 2a eine Vertretung von Engels (15) Calceola-Bänken und Groppers (20) unterem und oberem Austernlager darstellt. Es handelt sich bei diesen Bänkchen keineswegs um einen Horizont mit einem bestimmten Leitfossil. Nur ihre ungefähr gleiche Entfernung über der unteren Grenzbank veranlaßte mich, sie zu einem »Fossilhorizont« zu verbinden. Bei Weilerstoffel haben wir hauptsächlich Ostrea calceola (Ziet.) und Pseudomonotis elegans (Münstr.). Bei Herdtlinsweiler wurde die Auster nicht gefunden, um so häufiger dagegen Pecten (Variamussium) personatus (Ziet.). Im Profil Beurenbach überwiegen die Ammoniten. Diese findet man auch noch bei Bargau sehr häufig; dazu tritt dort eine Menge Pecten personatus (Ziet.), die beim Profil Beurenbach nicht angetroffen wurden.

Solche Unterschiede in südwest—nordöstlicher Richtung lassen sich nicht nur bei einzelnen Fossilbänkchen (Oberes Flöz β 2b), sondern auch bei einer Gesamtbetrachtung aller β-Horizonte (β 1—β 11) auf ihren Fossilinhalt hin feststellen:

Die Profile um Bopfingen und Aalen ergaben Pecten personatus (Ziet.) und Pseudomonotis elegans (Münstr.) in gleicher Häufigkeit. In der Gegend von Gmünd tritt aber Pecten personatus (Ziet.) zugunsten der Pseudomonotis elegans (Münstr.) zurück.

Konnte schon im paläontologischen Befund ein Wechsel von Südwest nach Nordost beobachtet werden, so wird dies in fazieller Hinsicht noch viel stärker hervortreten.

Zunächst sei einiges über die untere Grenze (α/β) erwähnt. Engel schreibt über sie (15 S. 296): »Wo die Tone glimmerig sandig werden, wo die weißen Schalen aufhören, da stehen wir in β.« Auch Quenstedt (61) und Hennig (37) geben keine »scharfe« Grenze an. Ich habe zwar mit E. Fraas (6b 1912) und Schuler (52) eine kalkig-sandige, harte, blaugrüne Bank als Grenze angenommen (β 1). Dies geschah aber nur aus praktischen Gründen: die Bank ist überall zu erkennen; auch da, wo sie nicht aufgeschlossen ist, offenbart sie sich als deutlicher Knick im Gelände. In der Gegend von Gmünd haben wir in ihrem Liegenden stets weiche, fette α-Tone. Um Aalen liegen die Verhältnisse anders; dort findet sich z. B. am »Sand bei Heubach«, am «Mühlweg bei Lautern« und bei »Oberalfingen« schon unterhalb dieser Grenzbank gelblich-sandiges Material. (Bei den beiden zuerst angeführten Profilen sind sogar gelbe Sandsteinbänkchen.) Die Grenzbank bildet die Fortsetzung der von Gropper (20), Beißwenger (8) und Schalch (49) als solche aufgefaßten Bänke (vergl. auch Hennig 24). E. Fraas (6b 1912) nannte sie Pholadomya triquetra-Bank. Ich möchte diese Bank nicht so bezeichnen. Wohl wurden auch von mir Pholadomyen (Pholadomya Murchisonae Sow.) darin gefunden; jedoch nur bei Oberalfingen, dann bei Hohenalfingen (von dem Profil ist i. v. nur der Name erwähnt). Die übrigen Profile ergaben in β 1 keine Pholadomyen. Dazu kommt noch, daß nach Mösch (37) die Pholadomya triquetra (Ag.) ein Synonym der

Pholadomya Murchisonae (Sow.) ist, die man z. B. auch im γ finden und die daher nicht leitend sein kann. Bezeichnend für die untere Grenzbank ist nur ihre petrographische Beschaffenheit. Diese ist aber so unverkennbar, daß ich glaube, diese Bank als eine auch für stratigraphische Zwecke immerhin sehr wertvolle Grenze ausscheiden zu können. Sie noch zu β zu rechnen erlaubt ein bei Oberalfingen gemachter Fund einer Ludwigia Murchisonae (Sow.).

Über dieser Grenzbank haben wir, wenn wir von den Fossilbänkchen β 2 a und β 2 b absehen wollen, einen Wechsel von Tonen, Tonschiefern, Sandschiefern und Sandsteinen, die als β 2 bezeichnet wurden. β 2 ist identisch mit Beißwengers Zone der Zopfplatten, seiner Zone der Pectinidenbänke und dem unteren Teil seiner »unteren Donzdorfer Bank« (s. u.). Weitere Äquivalente sind bei Schalch (49) dunkle, glimmerig sandige, schieferige Tone, bei Hennig (24 S. 180) Tone und Zopfplatten, bei Gropper (20) Unter-β 2—5. In beiliegender Tafel wurde ein Versuch gemacht, die Lagerungsverhältnisse von β 2 klarzulegen. Es konnten hier von Südwest nach Nordost ganz interessante Beobachtungen gemacht werden. Die Tafel erhebt keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit. Bei dem kleinen Maßstab, der angewandt wurde, mußte manches weggelassen werden; dann mußte schematisiert werden: Kleine Meßfehler ließen sich bei der Profilaufnahme besonders an verdeckten Stellen nicht vermeiden. Außerdem gaben die Bohrungen in der Gegend von Aalen im oberen Teil von β etwas größere Mächtigkeiten an als meine eigenen Aufnahmen. (Ausquetschungen am Gehänge.) Auch das allmähliche Auskeilen der Flöze konnte nicht genau dargestellt werden.

Im Südwesten bei Weilerstoffel, bei Herdtlinsweiler, im Beurenbach, bei Weiler und bei Bargau (s. Tafel) konnten an Hand meiner Aufnahmen 3 Ton- und 2 Sandlinsen ausgeschieden werden. Schon bei Heubach und Lautern schaltet sich in die Tonlinsen sandiges, in die Sandlinsen toniges Material ein. Wir haben dort eine Übergangszone. Die großen Linsen verzahnen sich mit einer Fülle kleiner Ton- und Sandlinsen. Von einem Eintragen der letzteren in die Tafel wurde abgesehen. Bei dem häufig verdeckten Gelände ist die genaue Feststellung der Grenzen nicht möglich; außerdem würde das Gesamtbild undeutlich werden. In dieser »mittleren Zone« der vielen Ton- und Sandlinsen konnte eine Zunahme der Sandsteine und eine Abnahme der Tone in Richtung Südwest—Nordost festgestellt werden. Noch mehr tritt das tonige Material auf Blatt Bopfingen zurück. Hier haben wir eine 3. nordöstliche Zone, in der, soweit sie aufgeschlossen ist, nur sandiges Material angetroffen wurde.

Als Abschluß von Unter-β wurde eine kompakte, gelbe, überall erkennbare Sandsteinbank (β 3) ausgeschieden. Ihre Benennung ist in der Literatur keine einheitliche. Sie ist identisch mit dem mittleren Teil von Beißwengers (8) »unterer Donzdorfer Bank«. Diesen Namen gebe ich aber mit Hennig (24 S. 180) einer im Liegenden des unteren Zwischenflözes auftretenden Sandbank. Hennig nennt diese Sandsteinbank »unterer gelber Bausandstein«; Gropper (20) nennt sie ebenso und macht sie zum unteren Teil seiner »unteren Donzdorfer Bank«, Engel (15) be-

zeichnet sie als »Personatensandstein«. In den Begleitworten (6) wird sie mitunter als »Werksteinbank« bezeichnet. Hennig (24), Gropper (20) und Engel (15) zählen diese Bank schon zu Mittel-β. Ich möchte sie bei Unter-β belassen. Ihre Grenze gegen das Liegende ist keineswegs so scharf, wie aus Tafel II hervorgehen könnte, wohl aber gegen das Hangende, gegen das untere Flöz. Die rotbraune Farbe des Flözes und die gelbe des Sandsteines lassen sich häufig schon von weitem unterscheiden.

Mittel-β ist die Region der Hauptflöze. (Das obere Zwischenflöz gehört nicht dazu.) Es wurde in 5 bzw. 6 Teile zerlegt, die aus dem Idealprofil ersichtlich sind. Die Vertretung des unteren Flözes rechnet Beißwenger (8) zu seinem »unteren Donzdorfer Sandstein«, die des oberen Flözes zum »oberen Donzdorfer Sandstein«. Die Zonen 5 a, 5 b 6 und 7 entsprechen seinen Trigoniastriata-Platten. Mit Hennigs Idealprofil für das nördliche Württemberg (24 S. 180) stimmt meine Einteilung bis auf die Einhorizontierung der eben erwähnten Personatensandsteine überein. Gropper identifiziert das untere Flöz mit seiner Pecten personatus-Lage, das obere Flöz mit seinem β 7 b; mein β 5 a, 5 b und 7 entsprechen seinem β 7 a.

Zunächst sei einiges über das untere Flöz erwähnt. Dieses konnte vom Ries bis in die Gmünder Gegend verfolgt werden. Bei dem nur namentlich aufgeführten Profil Lautern traf ich es noch sehr eisenreich. Aber schon bei Bargau, noch mehr bei Herdtlinsweiler schaltet sich viel sandiges und toniges Material ein, und bei Weilerstoffel ist es verschwunden; an seine Stelle ist eine kompakte Sandsteinbank getreten.

Das Flöz ist keineswegs ein ganz reiner Eisenhorizont. Neben vielen eisenarmen Partien, die sich schon dem bloßen Auge als solche zu erkennen geben, haben wir es im unteren Flöz auch mit eisenfreien Stellen zu tun. Erwähnen möchte ich hier nur eine kleine Tonlinse bei Bargau. Andere können aus der Tafel entnommen werden.

Im Hangenden des unteren Flözes bis zum unteren Zwischenflöz stellt sich ähnlich wie bei der mittleren Zone von β 2 eine Folge von kleineren und größeren Linsen ein, die bald aus sandigem bald aus tonigem Material bestehen (β 5 a). Es läßt sich bei ihnen gleichfalls eine Zunahme des sandigen und eine Abnahme des tonigen Materials in südwest-nordöstlicher Richtung beobachten. Die Grenze des tonig-sandigen und des »rein« sandigen Bezirkes ist etwas weiter nach Nordosten verschoben als in β 2. Auf Blatt Bopfingen konnten noch ganz erhebliche Mengen Ton nachgewiesen werden. Erst das nordöstlichste Profil zwischen Bopfingen und Meisterstall zeigt gänzliche Versandung. Aus denselben Gründen wie bei β 2 wurde von einem Einzeichnen der einzelnen Linsen in die Tafel abgesehen. Nur eine größere Linse wurde eingetragen. Es ist dies der im Idealprofil als »untere Donzdorfer Bank« bezeichnete Horizont β 5 b, der nur um Gmünd im Liegenden des unteren Zwischenflözes ausgeschieden werden konnte. Bei Weilerstoffel noch 2,80 m mächtig nimmt er nach Nordosten rasch ab, um in der Gegend von Bargau auszukeilen bzw. in tonig-sandiges Material (β 5 a) überzugehen.

Im unteren Zwischenflöz wurden von den vielen »tauben« Zwischenmitteln nur 2 größere Linsen in die Tafel eingezeichnet. Die eine

zwischen Oberdorf und Meisterstall führt einige Oolithkörner, die andere bei Aalen ist gänzlich eisenfrei. Wie das untere Flöz so tritt auch das untere Zwischenflöz am Riesrand (Profil Oberdorf und Meisterstall) sehr mächtig auf. Dort hat es sogar seine größte Mächtigkeit: 1,55 m. Zum letzten Male konnte dieser Horizont beim Profil Beurenbach als Flöz bezeichnet werden; als Oolith-Körner haltende Sandbank läßt er sich noch weiter bis in die Gegend von Donzdorf (Bohrung i. v. nur namentlich erwähnt) verfolgen.

In β 7 haben wir dieselben faziellen Verhältnisse wie im Liegenden des unteren Zwischenflözes: Linsen aus Tonen, Tonschiefern, Sandschiefern, Sandsteinen. Die Zone »gänzlicher« Versandung scheint hier noch weiter nach Nordosten verlagert zu sein, als wir es in β 2 und in β 5 a kennengelernt haben. Noch am Riesrand konnte toniges Material nachgewiesen werden.

Den obersten Teil von Mittel-β bildet das obere Flöz, das auf große Erstreckung geröllführend ist; die Gerölle wurden zum erstenmal bei »Bohrung Überkingen« von Stier angetroffen und setzen sich bis in die Gegend von Essingen fort (vergl. die Tafel). Auch im oberen Flöz sind »taube« Zwischenmittel eingeschaltet. Besonders auffallend ist unter ihnen ein großer Zug, der sich von Weilerstoffel bis in die Gegend von Aalen ausdehnt. Dieser setzt sich aus 3 Linsen zusammen. Bei Weilerstoffel haben wir eine geröllführende Tonlinse, die schon um Herdtlinsweiler fehlt. Dort beginnt eine bis zum Profil Burgstall bei Aalen (vergl. die Tafel) nachweisbare gelbe, geröllführende Sandlinse. Im Liegenden dieser Sandlinse konnte bei »Bargau« und im »Beurenbach« eine 3., wiederum aufgearbeitetes Material zeigende Tonlinse beobachtet werden.

Das obere Flöz konnte gleichfalls, wenn auch nur an Hand von Bohrungen und einem Profil Beißwengers bis zum Auskeilen in südwest—nordöstlicher Richtung verfolgt werden. Bei der Bohrung Hausen (vergl. die Tafel) ist es noch sehr mächtig (Maximalmächtigkeit 3,3 m) angegeben. Dann keilt es rasch aus. In einem von Beißwenger (8 S. 79) aufgenommenen Profil (das nachgeprüft wurde) ist es nicht mehr erwähnt. An seiner Stelle finden wir graue, harte Sandsteine.

Ober-β wird durch das obere Zwischenflöz in 3 Teile zerlegt: β 11 = oberer Donzdorfer Horizont; β 10 = oberes Zwischenflöz und β 9 = Tone, Tonschiefer, Sandschiefer und Sandsteine.

Beißwenger (8) bezeichnet das Äquivalent meines ganzen Ober-β als »obere Donzdorfer Bank«; wie schon erwähnt, rechnet er auch das obere Flöz bzw. seine Vertretung noch dazu. Ich möchte diesen Namen (etwas abgeändert) nur für den obersten Teil anwenden (vergl. Hennig 24 S. 180). Die Murchisonäknollen in Hennigs Profil entsprechen meinem β 9. Sein unterer Trümmeroolith ist mit dem oberen Zwischenflöz zu identifizieren. Die obere Donzdorfer Bank, der obere Trümmeroolith und die oberen Bausandsteine sind durch β 11 vertreten. Sollte der obere Trümmeroolith ein Äquivalent des obersten Zwischenflözes sein, auf das wir noch zurückkommen werden? (s. S. 27 und 28). Gropper (20) zerlegt Ober-β in mehrere Teile. Seine Murchisonä-Knollen sind = meinem

β 9; sein β 9a ist = meinem oberen Zwischenflöz; sein β 9b und c entsprechen meinem β 11. Für Groppers selten ausgebildetes β 10 habe ich keine Äquivalente.

Das obere Zwischenflöz konnte ich im Nordosten zum erstenmal bei Oberalfingen finden. An Hand eines Profils von O. Fraas (6b) kann es noch einige 100 m weiter nach Nordosten bis Baiershofen verfolgt werden. Seine Schicksale auf Blatt Bopfingen verbirgt uns die Vegetation. Als »Flöz« erstreckt es sich nach Südwesten bis in die Gegend von Herdtlinsweiler. Bei Weilerstoffel tritt es nur noch als oolithische, fossilreiche, mitunter Muscheltrümmer führende Bank zutage. Bei Grünbach scheint nach Stiers Bohrung der Eisengehalt sich noch einmal zu steigern, um dann endgültig zu verschwinden. Von den Zwischenmitteln wurde in der Tafel nur eine kleine Sandlinse, die Schuler bei Wasseralfingen nachgewiesen hat, eingetragen.

Unter diesem oberen Zwischenflöz (β 9) haben wir wie im Liegenden des oberen Flözes Ton- und Sandlinsen; auch in β 9 ist die Zone der »gänzlichen Versandung« nordöstlich von Bopfingen zu suchen.

Im Hangenden des oberen Zwischenflözes, in β 11 fand ich eine große zusammenhängende Sandlinse, die obere Donzdorfer Bank oder die oberen Donzdorfer Sandsteine. In der Gegend um Gmünd erfüllt sie den ganzen Raum zwischen dem oberen Zwischenflöz und der Sowerbyi-Bank. Aber schon bei Heubach schaltet sich eine aus blauen, weichen Tonen bestehende Linse darüber ein, die in nordöstlicher Richtung bis um Aalen in derselben Weise zunimmt, wie die Sandlinse abnimmt. Bei Baiershofen (s. Tafel) scheinen sich die Verhältnisse umzukehren. Die Tone treten zugunsten der Sandbank wieder zurück.

Damit findet β seinen Abschluß. Die obere Grenzbank, die Sowerbyi-Bank, gehört zu γ.

Ehe ich jedoch zu ihr übergehe, möchte ich über die Lagerungsverhältnisse der Flöze berichten und einiges über ihre mikroskopische Beschaffenheit hinzufügen.

Wir haben in β 4 große, zusammenhängende, durch tonig-sandiges Material (β 5, β 7, β 9) getrennte Flöze (s. v.): unteres Flöz, unteres Zwischenflöz, oberes Flöz und oberes Zwischenflöz. Dazu treten örtlich noch kleinere Flöze. Einige davon seien hervorgehoben (vergl. die Tafel). So gibt Schuler bei Wasseralfingen sechs derartige an. Eines zwischen dem unteren Flöz und dem unteren Zwischenflöz, zwei zwischen dem unteren Zwischenflöz und dem oberen Flöz und drei zwischen dem oberen Flöz und dem oberen Zwischenflöz. Bei Bargau konnte ich zwischen dem unteren Zwischenflöz und dem oberen Flöz gleichfalls zwei feststellen. Die übrigen örtlichen Zwischenflöze und die Oolith-Körner führenden Sand- und Tonbänke können aus der Tafel entnommen werden.

Wenn ich nun von zusammenhängenden Flözen spreche, so soll damit keineswegs gesagt sein, daß die Flöze auch überall abbauwürdig sind (vergl. Stier 54). Abbauwürdig sind die Flöze nur örtlich; Stier gibt drei Stellen an:

Die Umgebung von Aalen (Kochergebiet, oberes und unteres Flöz);

Das Filstal (oberes Flöz);

Das Lautertal (oberes Flöz).

Dazwischen haben wir vertaubte Stellen: Ton- und Sandlinsen, bzw. eisenarme Stellen, die wohl als »Flöze«, nicht aber als »Erz« bezeichnet werden können.

Die abbauwürdigen Vorräte betragen nach Stier: im Lautertal $2^1/_2$ Millionen Tonnen; im Filstal 20 Millionen Tonnen; im Kochertal 10 Millionen Tonnen.

Südlich von Aalen habe ich noch die Bohrungen Königsbronn und Heidenheim zu erwähnen, die in den Begleitworten zu Blatt Aalen 1912 (6b) veröffentlicht sind. Sie zeigen, daß sich die Flöze von Aalen aus nicht nur in südwestlicher und nordöstlicher, sondern auch in südlicher Richtung auf größere Entfernung verfolgen lassen. Etwas ausführlicher kann ich nur eingehen auf die

Bohrung Königsbronn.

β 9—11	15.	Glatte sandige Tone	3,5 m	Ober-β
	14.	Eisenschüssiger Kalk mit Muschelschalen (18,77 % Fe)-**oberstes Zwischenflöz**	1,3 m	
	13.	Lichte, geflaserte Fucoidensandsteine	4,00 m	
	12.	Glatte, schokoladebraune Tone mit Amm. Murchisonae	6,5 m	
	11.	Flaserige, tonige Fucoidensandsteine	4,00 m	
β 8 = 10.		Eisenschüssiger Sandstein	1,00 m	Mittel-β
β 7 = 9.		Wechsel von Fucoidensandsteinen und Tonen mit Amm. Murchisonae, Trigonia striata. Astarte, Gryphaea.	6,00 m	
β 6 = 8.		Unteres Zwischenflöz (nicht oberes Flöz); bestehend aus sandigen Kalken mit Pecten personatus, Pecten lens und Belemnites spinatus	2,25 m	
β 5a.	7.	Dunkelgrüne, sandige Tone	1,00 m	
	6.	Flaserige, glimmerreiche, sandige Tone	3,20 m	
β 4 = 5.		Unteres Flöz; bestehend aus eisenschüssigem (17 % Fe) Kalk mit stark kieseligen Lagen im Hangenden (32 % Fe) und Liegenden (26,07 % Fe)	1,75 m	

4.	Flaserige, tonige Sandsteine	2,00 m	Unter-β
3.	Weißer, mulmiger Sandstein	5,00 m	
2.	Lichter Sandstein mit grauen, tonigen Bändern	9,00 m	
1.	Lichte flaserige Fucoidensandsteine	3,50 m	

Der Horizont 5 ist als unteres Flöz bezeichnet worden. 8 entspricht, wenn die Mächtigkeiten richtig angegeben sind, nicht dem oberen Flöz, sondern dem unteren Zwischenflöz. (Vergl. mit dem ungefähr westlich davon liegenden Profil Herdtlinsweiler). Dem oberen Flöz entsprechen dann die eisenschüssigen Sandsteine von 10. Die eisenschüssigen Kalke von 14 können (wenn die Mächtigkeitsangaben richtig sind) mit keinem der 4 Hauptflöze identifiziert werden. Es liegt oberhalb des oberen Zwischenflözes (vermutlich Äquivalent des oberen Trümmeroolith s. S. 25) Ich möchte es als oberstes Zwischenflöz bezeichnen. Das obere Zwischenflöz, das zwischen dieses oberste Zwischenflöz und das obere Flöz zu liegen käme, ist entweder nicht vorhanden oder bei der Bohrung nicht erkannt worden. Bei der an gleicher Stelle veröffentlichten und von der Königsbronner Bohrung nur wenig verschiedenen Bohrung Heidenheim konnte ebenfalls dieses oberste Zwischenflöz ausgeschieden werden.

Bei allen Flözen handelt es sich um Bildungen, die ihre oolithische Beschaffenheit schon makroskopisch erkennen lassen. Über ihre mikroskopische Beschaffenheit (aus der Wasseralfinger Gegend) liegt eine neueste Arbeit Schneiderhöhns (51) vor, deren Resultate durch meine Schliffe bestätigt wurden. Er schreibt S. 11 u. a.:

»Die Brauneisenooide sind die alleinigen Eisenträger, sie sind dicht geplattet und berühren sich gegenseitig. Es sind kugelige bis ellipsoidische Gebilde, konzentrisch aufgebaut, meist mit einem andersartigen Kern. Die Größe der Ooide ist recht gleichmäßig; dagegen wechselt außerordentlich das Verhältnis der Größe des Kerns zur Dicke der Schale. Der Struktur nach sind diese Ooide recht einfach und gleichförmig gebaut; es fehlen radiale Risse und sonstige Deformationen. Mit Sicherheit konnten durch ihr Ätzverhalten äußerst zarte, konzentrische Kieselsäureschalen nachgewiesen werden, die anscheinend stets die Grenze zwischen zwei Brauneisenschalen bilden. Als Zement der Ooide tritt eine kalkig-serizitische Zwischenmasse auf. Es ist ein feinkörniges Gemenge von Kalkspat und Dolomitspat; in innigster Verwachsung damit liegen allerfeinste Serizitplättchen oft dicht gehäuft darin.

Die »obere Grenzbank« stellt die Fortsetzung von Beißwengers (8) Gingener Sowerbyi-Bank und Groppers »Grenzbank« dar. In der Bohrung Hausen ist eine geröllfreie Kalkbank angegeben. Von Überkingen (vergl. die Tafel) nach Nordosten finden wir in dieser Kalkbank aufgearbeitetes Material, das zwar gleichfalls kalkig aber von anderer Farbe ist (s. S. 18). Um Aalen und Oberalfingen ist die Sowerbyi-Bank anders entwickelt. Hier haben wir im unteren Teil kalkige Gerölle und Konkretionen führende Tone, in ihrem oberen die gelblich sandige Pectiniden-

bank oder Pectenbank. Gropper (20) identifiziert die Pectenbank um Aalen mit seiner »Grenzbank«, beschränkt also diesen Namen nicht auf den oberen Teil.

Über der Sowerbyi-Bank haben wir blaue Tone. Nur im nordöstlichsten Teil (vergl. die Tafel) schaltet sich im Hangenden der Sowerbyi-Bank ein im vorstehenden als γ-Flöz bezeichneter Eisenhorizont ein.

Die Zone des Hyperlioceras discites und der Ludwigia concava, die nach Hennig (24 S. 182) in Lothringen, im Hannover'schen und in Franken (s. a. Dorn 14) zwischen die Murchisonäzone und Sowerbyizone gelegt wurde und die Rieber (aus Hennig 24) neuerdings auch im Balinger Gebiet ausgeschieden hat, konnte ich nicht nachweisen. Wenn sie ausgebildet ist, so bieten sich für ihre Lage mehrere Möglichkeiten:

z. B. die Sowerbyi-Bank. Nach Hennig (24) kann in der Zone der Discites-concava Sonninia Sowerbyi, wenn auch nur vereinzelt, vorkommen; sie dürfte aber kaum in Frage kommen. Vielleicht entspricht der obere Donzdorfer Horizont (= β 11) der Discites-Zone, das obere Zwischenflöz (= β 10) der Concava-Zone. Ich kann vorläufig nur Vermutungen aussprechen.

Es ist noch einiges zu erwähnen über die

Mächtigkeit von β.

Auf Blatt Bopfingen läßt sich die Mächtigkeit nur schätzen. Kommerell (32, s. a. Hennig 24 S. 178) gibt bei Bopfingen 20—25 m an. Soweit ich nach der Geländebeschaffenheit beurteilen kann, entfernt sich diese Zahl nicht weit von der richtigen. Nach Gropper (20) sind es weniger als 30 m. Engel (15 S. 297) gibt 17 m an. Dies ist jedenfalls zu wenig. Bei Gmünd findet Engel 28 m. Die von mir gemessenen Profile ergaben ungefähr das doppelte: Bargau 48 m, Beurenbach bei Weiler 52,64 m, Weilerstoffel 55,75 m. Sie stimmen mit Groppers Angaben ungefähr überein. Um Aalen ist die Mächtigkeit über 30 m (Wasseralfingen über 33 m, Oberalfingen 31,25 m; Groppers (20) Angaben von dort dürften zu hoch gegriffen sein.

Wie aus der Tafel ersichtlich ist, ist die Abnahme von Südwest nach Nordost bei den einzelnen Unterabteilungen keine gleichmäßige.

Unter = β, bei Gmünd noch sehr mächtig (Weilerstoffel 28,25 m, Beurenbach bei Weiler 27,77 m, Bargau ca. 24 m), hat bei Aalen um mehr als die Hälfte abgenommen (Wasseralfingen 13,3 m, Oberalfingen 9,7 m). Von Aalen bis Bopfingen scheint sie gleich zu bleiben. (Vielleicht nimmt sie sogar wieder zu). Mittel = β zeigt um Gmünd und Aalen etwa dieselbe Mächtigkeit (Weilerstoffel 17,97 m, Beurenbach bei Weiler 14,67 m, Bargau 14,82 m, Wasseralfingen 13 m, Oberalfingen 12,4 m) und erst in der Bopfinger Gegend wesentliche Abnahme (Oberdorf-Meisterstall 8,85 m). Ober = β tritt um Aalen nach den Ergebnissen von Stiers Bohrungen mächtiger auf als im Südwesten. Meine eigenen Aufnahmen ergaben ebenso wie die von Schuler (Wasseralfingen) das Gegenteil: »Aalen« geringere Mächtigkeit als »Gmünd« (Weilerstoffel 9,35 m, Beurenbach bei Weiler 10,2 m, Bargau ca. 10 m, Wasseralfingen über 7 m, Oberalfingen 9,15 m).

Wie in südwest-nordöstlicher Richtung so kann auch unter Zuhilfenahme der Bohrergebnisse Königsbronn (s. v. 54 m) und Heidenheim eine Abnahme von Süden nach Norden auf der Linie Heidenheim – Aalen angegeben werden. Die in den Begleitworten zu Blatt Aalen 1912 (6b) bei Bohrung Heidenheim angeführte Mächtigkeit von 42,75 m ist zu gering. Die Bohrung schließt in der Hauptsache nur Mittel- und Ober-β auf; der größte Teil von Unter-β fehlt bei ihr. Die von Kommerell (32, s. a. Hennig 24 S. 148) vermuteten 54 m sind eher zu nieder als zu hoch angenommen.

Paläogeographischer Teil.

Zu Beginn der Dogger-Zeit haben wir im schwäbischen und fränkischen Jurameer im wesentlichen gleiche fazielle Verhältnisse. In Schwaben und Franken sind es die völlig gleichbleibenden grauen bis graubraunen Tone von Quenstedts (44) Braun Jura α (vergl. Gropper 20).

In β hat die Gleichheit des sedimentierten Materials aufgehört. Wir haben, wie in vorstehendem ausgeführt wurde, in Richtung Südwest—Nordost Versandung. Der fazielle Wechsel von α und β ist so schroff, daß wir kaum lediglich an Änderung des zugeführten Materials denken können. Hier muß Verflachung des Meeres eingetreten sein. Wir nähern uns der Küste in nordöstlicher Richtung.

Was bedingte nun diese Verflachung? Sie ist tektonischen Vorgängen zuzuschreiben und zwar einer Hebung »Böhmens« und des »vindelizischen Landes«. Sicher beweisen kann ich diese Hebung nicht. Die faziellen Unterschiede von α und β im nordöstlichen Schwaben genügen jedoch meiner Ansicht nach zu dieser Annahme. Bewegungen sind an Küsten nichts Außergewöhnliches. An flachen Küsten (eine solche müssen wir annehmen) können verhältnismäßig geringe Beträge wesentliche Veränderungen hervorrufen (vergl. Pompeckj 41 S. 192).

Lieferanten des sedimentierten Materials sind das vindelizische Land, die böhmische Masse und ihr ausgedehntes Hinterland, wie Pompeckj (41 S. 193) und Neumayer (38, S. 27) ebenfalls annehmen. Sedimentationszufuhr von Norden durch Meeresfluten ist nach ihnen ausgeschlossen. Die Überbringer der Sedimente waren Flüsse (Pompeckj s. v.). Das Material muß aber, da es sehr feinkörnig ist, von den Gezeiten und anderen Wasserströmungen aufgearbeitet worden sein. Daß solche bei der Sedimentation mitgewirkt haben, werden wir gleich sehen.

Wie sind nun die vielen bald kleineren bald größeren Linsen zu erklären, die teils toniges teils sandiges Material führen? Tektonische Erscheinungen (d. h. Änderung der Meerestiefe) kommen dabei meines Erachtens nur in ganz untergeordneter Weise in Betracht. Gropper (20 S. 43) denkt daran bei den Tonen im Hangenden seiner »unteren Donzdorfer Bank» (= meiner Personatensandsteinbank). Seine 2. Annahme — wechselnde Zufuhr von terrigenem Detritus — halte ich z. B.

bei meiner Personatensandsteinbank für möglich, möchte aber die kleinen Ton- und Sandlinsen anders erklären.

Ein Blick auf die Bodenkarte eines rezenten Flachmeeres zeigt uns, daß, wenn wir auch in der Hauptsache den gröberen Sand in Küstennähe und den feinkörnigeren Ton in Küstenferne finden, keineswegs streng daran festzuhalten ist. Man vergleiche z. B. Apstein's Bodenkarte von Nord- und Ostsee, die Weigelt in seiner »Angewandten Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erzlager von Salzgitter« aufgenommen hat.

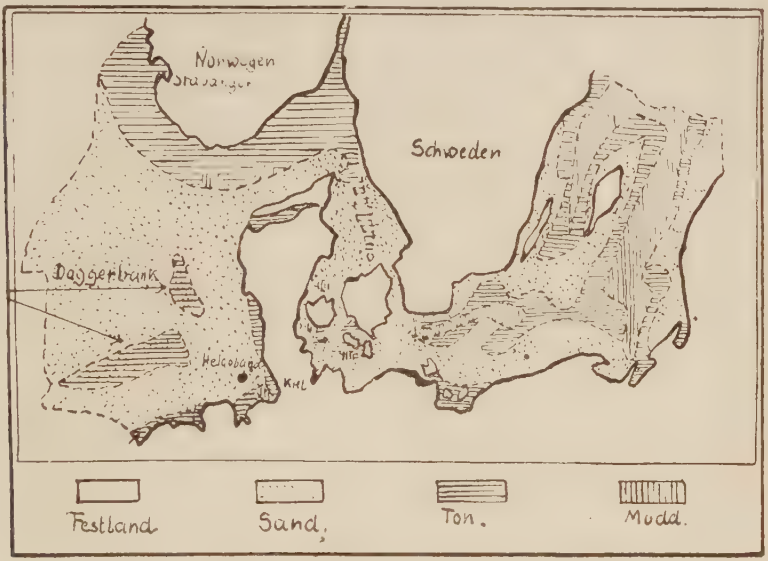

Abb. 2. Bodenkarte von Nord- und Ostsee nach Apstein (aus Weigelt 59, Tafel I).

Die Bodengestalt ist dort nach Weigelt bedingt durch Gezeitenströmung, Wasserströmung, Windstau, Windebbe und Küstenversatz.

Dieselben Bedingungen wie in der Nordsee haben wir im β-Meer. Auch hier ging die Sedimentation in einem küstennahen »Flachmeer« vor sich. Im β-Meer werden ebenfalls »Tonrelikte« in dem sandigen Material (Sandlinsen) zurückgeblieben sein, die sich im Profil als Linsen zu erkennen geben.

An Küsten, die sich in Bewegung befinden, sind nun Änderungen in der Wirkungsrichtung all dieser oben genannten Faktoren leicht verständlich. Wo vorher sandiges Material war, kann nach Jahrhunderten eine Tonlinse zu liegen kommen. Lange Zeiträume stehen uns zur Verfügung, sind aber kaum Vorbedingung.

Ich möchte daher all diese Linsen als ein Produkt der Wirkung von Ebbe und Flut, Wasserströmung (seien es Fluß- oder Meeresströmungen), Küstenversatz, Windstau u. Windebbe ansehen.

Oben wurden Zonen, die einen raschen Wechsel der Ton- und Sandlinsen zeigen (z. B. β 7), und Zonen, die stets gleich erscheinen, ausgeschieden. Ich denke im letzteren Falle an die Personatensandsteinbank (β 3), die im nordöstlichen Schwaben fast stets als kompakte Sandsteinbank auftritt.

Es scheint mir nicht ausgeschlossen, daß sich zur Zeit ihrer Ausbildung die Hebung des Landes rascher vollzog als während der Ablagerung ihres Liegenden und Hangenden (s. o.). Außer der Wirkungsrichtung der oben genannten Wasserströmungen spielt sicher auch ihre Wirkungskraft eine Rolle. Durch Hebung des Landes wurde die Kraft der Flüsse gesteigert, denn mit dieser Hebung wurde ihr Gefälle vergrößert. Je rascher die Hebung vor sich ging, desto geringer wird die Möglichkeit zur Sedimentation des feinkörnigen Tones in Küstennähe sein.

Mit einer raschen Hebung des Landes während der Ablagerung des Personatensandsteins wäre das Fehlen von Tonrelikten erklärt. (Von den geringen örtlichen Tonvorkommen kann abgesehen werden). Nach ihrer Sedimentation war vielleicht ein Stillstand im Hebungsprozeß eingetreten. Die Flüsse hatten Gelegenheit, ihr plötzlich vergrößertes Gefälle auszugleichen; die Transportfähigkeit der Flüsse wurde wieder geringer, und die feinkörnigen Tone konnten in größerer Küstennähe abgelagert werden. Dadurch wäre verständlich, daß sich die Grenze der Ton- und Sandlinsen und der sog. rein sandigen Fazies in der Horizontfolge 5 a, 7 und 9 immer mehr nach Nordosten, also küstennäher verlagert hat. Eine Senkung des Landes (Böhmens) nach Ablagerung des Personatensandsteins könnte dasselbe bedingt haben.

Bei der Erklärung solcher Erscheinungen ist aber große Vorsicht geboten. Das oben genannte kann nur ein Versuch zu einer Erklärung sein. Es kann auch ein Zufall im augenblicklichen faziellen Befund des Horizontes (β 3) mitspielen. Bei der Profilaufnahme stand mir nur ein Vertikalschnitt in Richtung Südwest-Nordost zur Verfügung, und dieser könnte in der Personatensandsteinbank toniges Material, das vielleicht doch vorhanden ist, nicht angetroffen haben.

Statt der Beschleunigung der Hebung können zur Erklärung solcher mächtigen Sandbänke ebenso gut klimatische Veränderungen, etwa starke Regen, angenommen werden, die Wechsel im zugeführten Material bewirkt haben.

Wir müssen nun entscheiden, ob primäre Oolith-Bildung vorliegt oder sekundäre d. h. Diagenese aus Kalk- oder Dolomit-Ooiden. Es ist dies eine Frage, die bei allen marinen oolithischen Eisenlagern aufgeworfen werden kann. Während nämlich an rezenten Meeren die Bildung von Kalk- und Dolomitoolithen beobachtet werden konnte, war dies für die Eisenoolithe bisher nicht möglich. Die rezenten Eisenooide, deren Bildung beobachtet werden konnte, sind Sumpf- und Seenbildungen (s. Beyschlag, Krusch und Vogt 9).

Meine Untersuchungen bestätigten Gaub's Vermutungen. (Gaub 18 bespricht die Wasseralfinger Oolithe nur in einem kurzen Anhang S. 78 und 79, s. a. Engel 15 S. 296 und Schneiderhöhn 51 S. 15). Ich halte die Oolithe für primäre Bildung. — Für primäre Bildung spricht

nach Gaub das Fehlen der Foraminifere Ophtalmidium oolithicum in den Eisenoolithkörnern, deren Vorhandensein nach ihm charakteristisch für Diagenese aus Kalk- bzw. Dolomitoolithkörnern ist, dagegen aber das Vorhandensein von Kalkoolithkörnern. Neuere Untersuchungen von Hummel (28) ergaben jedoch, daß sowohl Kalk- als auch Eisenooide sich unter gleichen Bedingungen bilden können, und daß das Vorkommen der Kalkoolithkörner primäre Bildung der Eisenoolithkörner nicht ausschließt.

Wenn man nun wie Hummel (28) das Fehlen von Ophtalmidium in den Eisenooiden nicht als Beweis für primäre Eisenoolith-Bildung ansehen will, so ergeben sich auch noch andere Gründe, die gegen Metasomatose sprechen. Wären Kalkooide umgewandelt worden, so müßten doch auch die Fossilien, die man in den Flözen findet, diagenetisch verändert sein. Dies ist aber nicht der Fall; die Fossilien zeigen alle schöne, weiße Kalkschalen. Nur in zwei Fällen konnte ich bei Wasseralfingen im oberen Flöz teilweise Diagenese an Schalen beobachten. Hierbei handelt es sich aber um sekundäre Erscheinungen unter dem Einfluß der Tagwässer. Das aus dem Stollen geförderte und von mir gefundene Material zeigte diese Veränderungen nicht. Die kalkigen Bindemittel der Ooide wären bei der Annahme der Diagenese gleichfalls nicht denkbar; ebenso dürfte die Regelmäßigkeit und große Ausdehnung der Lager dagegen sprechen.

Die glänzende Oberfläche der Ooide, die Hoffmann (26) bei den lothringischen Erzen vorfindet, konnte auch bei Wasseralfingen festgestellt werden. Sie rührt nach ihm von gegenseitiger Reibung der Ooide her und spricht für primäre Entstehung (s. a. Ansel 5 S. 92 und Lang 33).

Wir stoßen bei Annahme der Metasomatose noch auf weitere Schwierigkeiten. β führt nahezu keinen Pyrit, von dem die Sickerwässer den Eisengehalt beziehen und zu den Kalk- bzw. Dolomitooiden hätten führen können (vergl. Gaub 18 S. 78). Die Diagenese könnte also nur durch strömende Eisenlösungen vor sich gegangen sein. Es wären hier zwei (oder, wenn man die Lateralsekretion als Sonderfall betrachten will, drei) Fälle möglich gewesen: aszendierende Lösungen, die etwa den Pyrit-Gehalt des Lias δ nach den Flözen geführt hätten, oder deszendierende Lösungen, die den Bohnerzspalten im weißen Jura den Eisengehalt entnommen hätten. Im Personatensandstein findet man mitunter Eiseninfiltrationen. Es dürfte sich dabei um Infiltrationen aus dem unteren Flöz handeln. Sie zeigen, daß der Sandstein auf Eisenlösungen reagiert. Wäre nun das Eisen von oben oder von unten gekommen, so müßte der ganze β-Sandstein mit derartigen Bildungen übersät sein, was aber nicht der Fall ist. Unmittelbar an einer Spalte war ebenfalls ein Aufschluß geboten. (Lateralsekretion von Spalten aus! s. oben). Es war dies das Profil am Mühlweg bei Lautern (in vorstehendem nur namentlich erwähnt). Dort konnte ich überhaupt keine Infiltrationserscheinungen beobachten.

Man kann jetzt immer noch an syngenetische Metasomatose denken, wie sich Hummel (28) ausdrückt. Er versteht darunter Metasomatose

in statu nascendi der Kalkooide. Wenn nun Hummel zwischen dieser und primärer Bildung keinen Unterschied macht, so stimme ich vollkommen überein. Es wäre dies nur eine weitere Komplikation bei der Ooidbildung. Dazu wäre sie garnicht möglich gewesen, wenn Gaubs (18) Ophtalmidium oolithicum für die Kalkooide charakteristisch ist. (Wie schon erwähnt, wurde es in den β-Flözen nicht gefunden.)

Aus all dem dürfte ersichtlich geworden sein, daß das Eisenlager nur primärer Entstehung sein kann. Wenn diese primäre Ooidbildung an rezenten Meeren nicht beobachtet wurde, so hängt dies, um mit Hummel zu reden, entweder mit mangelhafter Beobachtung zusammen, oder aber sind da, wo eisenreicher Detritus abgelagert wird, die zu Eisenoolith-Bildung nötigen Bedingungen nicht vorhanden.

Auf die Entstehung der Eisenlager muß ich ausführlicher eingehen.

Aufschüttung in Küstenferne.

Wie wir in vorstehendem gesehen haben, wurde an rezenten Flachseegesteinen Trennung der Sedimente nach Korngröße (Ton und Sand) beobachtet S. a. Weigelt (58). Die einfachste Erklärung der Flöze wäre also die Annahme einer Sortierung und Aufschüttung der Ooide in Küstenferne wie bei den Tonen und Sanden. Eine Aufschüttung hat zweifellos stattgefunden, denn wir finden die Eisenooide nahezu ganz rein. Die Frage ist nur, wo sie aufgeschüttet wurden.

Aufschüttung in Küstenferne mag für die kleinen Zwischenflöze und für die Oolithkörner führenden Ton- und Sandbänke (s. v.) gewisse Berechtigung haben; für die 4 großen Flözzüge dürfte sie aber unwahrscheinlich sein.

Es konnte, wie schon erwähnt, die Beobachtung gemacht werden, daß in den großen Flözzügen Fossilanreicherung vorhanden ist. Dazwischen liegen nahezu fossilleere Schichten und nahezu ooidfreie Horizonte. Nur einige wenige Fossilien konnten dort gefunden werden, nur einige wenige Eisenooide waren dort zu verzeichnen. Hier kann meines Erachtens der Zufall keine Rolle spielen. Es müssen die Fossilien und Eisenooide bei der Sedimentation gleichen oder mindestens ähnlichen Gesetzmäßigkeiten unterworfen gewesen sein.

Es können hierfür verschiedene Umstände zur Erklärung angenommen werden. Man kann z. B. an besonders günstige Lebensbedingungen zur Zeit der Oolithbildung denken oder an besonders ungünstige und damit verbundenes großes Sterben (vergl. Hummel 28 S. 109). Ferner kann, wenn man die Oolithbildung nicht wie Weigelt (59) schnell, sondern langsam vor sich gehen läßt (Hummel 28 S. 109), der Fossilreichtum als Produkt größerer Zeiträume im Vergleich mit der Bildungsdauer der Ton- und Sandlinsen aufgefaßt werden. Zu letzterem kann ich keine bestimmte Stellung einnehmen, da ich die Bildungsdauer der Ooide nicht kenne und nicht weiß, wie viel Zeit die Sedimentation der Ton- und Sandlinsen in Anspruch nahm. Ein Vergleich ist also nicht möglich. Wenn aber zur Zeit der Oolith-Bildung besonders günstige oder ungünstige Lebensbedingungen geherrscht hätten, so dürften die zwischen

den Ton- und Sandlinsen liegenden Schichten diese Fossilarmut doch nicht aufweisen, zumal man auch in ihnen Ooide und kleine fossilfreie Oolithlinsen antrifft.

Die Übereinstimmung zwischen den Eisenooiden der großen Flöze und den Fossilschalen besteht in ihrer Korngröße (vergl. Weigelt 59). Beide stellen im Verhältnis zu den Sanden und Tonen ein grobes Korn dar; beide unterlagen deshalb bei der Sedimentation denselben Gesetzen.

Wir wollen uns nun, da wir die Ablagerung von Eisenooiden an rezenten Meeren nicht kennen (s. v.), über die Sedimentation der organischen Schalen in einem rezenten Flachmeer orientieren. Weigelt (59) gibt uns hierzu ein Beispiel von der Nordsee. Er findet dort Schalenaufhäufung seewärts außerhalb des eigentlichen Flachseebereiches und küstenwärts bei Verlandung. Im Bereiche der Ebbe und Flut haben wir nur Aufschüttung der Schalen in Richtung nach dem tiefsten Wasser. Als Beispiel zu letzterem wird die Aufschüttung der Schalen in der Helgoländer Rinne angegeben.

Versuchen wir nun einen Vergleich mit dem β-Flachmeer zu machen. Auch hier haben wir im allgemeinen fossilarmes Gestein. Es ist dies meines Erachtens aber kein Beweis für armes Leben, sondern wir stehen im Wirkungskreis der Ebbe und Flut. Nur die Sedimentationsbedingungen waren dort nicht günstig. Die abgestorbenen Schalen wurden seewärts, küstenwärts und in Rinnen geworfen. — Da wir im β des nordöstlichen Schwaben in »Küstennähe« stehen, kann für den Fossilreichtum in den Flözen nur Aufschüttung an der Küste (!) oder Aufschüttung in Richtung nach dem Tiefsten angenommen werden. Welcher der beiden Möglichkeiten bei den Flözen der Vorzug zu geben ist, wird in folgendem noch berührt werden.

Die Fossilbänkchen in Unter-β können nur Aufschüttung nach dem Tiefsten sein; irgendwelche Anzeichen für unmittelbare Strandbildung konnten dort nicht festgestellt werden.

Weiter findet Weigelt (58) in der Nordsee, daß bei Aufschüttung der Schalen, sei es in Rinnen oder sei es am Strand, nicht alle Arten durcheinander gewürfelt sind, sondern daß bei Anhäufung von Schalen bald diese bald jene Art entweder dominiert oder sogar ausschließlich vorhanden ist. Diese Sortierung ist nach ihm wiederum den Wasserströmungen zuzuschreiben.

In den Fossilbänkchen von Unter-β haben wir dasselbe.

Wenn nun Weigelts Arbeitshypothese — gleiche Sedimentationsbedingungen für Eisenooide und Muschelschalen — richtig ist, so kann für die großen Flöze Aufschüttung in küstenfernem Flachwasser nicht angenommen werden, sondern nur, wie schon erwähnt, Aufschüttung in Richtung nach dem Tiefsten oder Aufschüttung am Strand. Zu diesen beiden Möglichkeiten will ich nun Stellung nehmen.

Aufschüttung am Strand durch die Brandung.

Für das Liegende und Hangende der Flöze konnten keine zwingenden Anzeichen für unmittelbare Strandbildung festgestellt werden. Wenn man für die Flöze eine solche annehmen will, so muß man gleichzeitig

damit eine intensivere Hebung des Landes im Süden und Südosten — vindelizisches Land und Böhmen — verbinden. Dadurch wäre ein Vorrücken der Küste nach Norden erklärt. Eine raschere Hebung wurde (s. v.) schon für die Personatensandsteinbank mit ihren Wellenfurchen und Kriechspuren nicht gerade in Abrede gestellt. Das untere Flöz, das wir stets im Hangenden der Personatensandsteinbank finden, könnte etwa das Produkt der Fortsetzung dieser schnelleren Hebung sein. Für die Horizontfolge β 5a, β 7 und β 9 könnte dann nur Senkung des Landes in Betracht kommen (s. v.).

Die Periodizität der Flöze wäre bei dieser Annahme durch tektonische Vorgänge bedingt gewesen. Viermal müßte in β Hebung des Landes und ein Vorrücken der Küste nach Norden und darauffolgendes Sinken stattgefunden haben. Außer der Aufhäufung von Muschelschalen und Muscheltrümmern sprechen noch weitere Anzeichen dafür. Holz wird vom Meer ständig an den Strand geworfen. Das fossile Holz, das allerdings nur in geringen Mengen gefunden wurde, könnte vielleicht dafür sprechen; ebenso könnten die Steinlinsen, die dort und an anderen Stellen gefunden wurden, als Ausfüllung kleiner Rinnen am Strand aufgefaßt werden.

All diese Funde sind wohl bei Aufschüttung am Strande möglich, beweisen sie aber nicht; ebensowenig wie die Gerölle, die im oberen Flöz auf größere Erstreckung gefunden wurden. Sichere Anzeichen für Strandbildung konnten nicht beobachtet werden. Für zeitweiliges Trockenliegen kann ich keine Beweise anführen. Nicht einmal Wellenfurchen und Kriechspuren wurden gefunden, die darauf hindeuten könnten, es aber nicht beweisen würden. Außerdem ist eine so reine Aufschüttung am Strand lediglich durch die Brandung meines Erachtens nicht sehr wahrscheinlich. Küstenversatz müßte zum wenigsten auch noch mitgewirkt haben.

Ich halte eine Aufschüttung am Strande insbesondere beim oberen Flöz für möglich, möchte aber doch, wenn eine einheitliche Erklärung der Flöze angängig ist, einer Aufschüttung nach dem Tiefsten den Vorzug geben.

Aufschüttung nach dem Tiefsten.

Wie die Muschelschalen in der Nordsee in der Helgoländer Rinne eingeschwemmt wurden, so wurden die Ooide von β zusammen mit Muschelschalen, Tonen und Sanden ebenfalls in Rinnen geschwemmt. In diesen Rinnen muß aber gleichzeitig Ausfegung stattgefunden haben. Die Tone und Sande müssen bis auf wenige Überreste (Zwischenmittel) wieder herausgeschwemmt worden sein.

Die geringen Vorkommen von fossilem Holz im oberen Flöz bei Wasseralfingen sprechen meines Erachtens nicht gegen eine Aufschüttung nach dem Tiefsten. Durch Aufnahme von Wasser und von sandigem und tonigem Material kann das Holz als schwerer Bestandteil auch küstenferner zu Boden sinken.

Diese Rinnen können als muldenförmige Vertiefungen aufgefaßt und die Ausfegung kann der Brandung zugeschrieben werden. Ihre

Kraft wäre dann wohl imstande gewesen, die in flachem Wasser sich bildenden Ooide hereinzuschwemmen, in größerer Tiefe (Mulden) hätte sie aber nur noch zur Ausfegung der feinkörnigen Tone und Sande ausgereicht. Neben der Brandung können wir aber auch noch eine bestimmt gerichtete Strömung annehmen.

Die »Stromrinnen« müssen keineswegs sehr tief gewesen sein; sie müssen aber entsprechend der riesigen Ausdehnung der Flöze großen Umfang gehabt haben. Man kann in ihnen Bette von Meeresströmungen sehen, die der vindelizischen Küste entlang — also parallel zum Strand — liefen und damit die große Erstreckung der Flöze vom nordöstlichen Schwaben bis weit nach Franken erklären. Gümbel (21) gibt dort »1—2 Flöze« an, die die Fortsetzung der Wasseralfinger Flöze darstellen sollen. Sie werden in Franken um Staffelstein und um Herburg und Thurnau (s. Gümbel 21) abgebaut.

Den 4 Flözen müßte ein viermaliges Auftreten und Verschwinden der Stromrinnen entsprechen. Ihre Verlagerung kann z. B. durch Hebung und Senkung des Bodens bedingt sein. (Beratung durch Herrn Prof. Dr. Hennig, Tübingen). Durch Hebung des Bodens hätten sie sich nach Norden, durch Senkung nach Süden verlegt. Oder aber kann man bei den Stromrinnen an die Fortsetzung von Flußläufen bzw. umfangreicher Deltas denken — also Verlauf der Stromrinnen ungefähr senkrecht zum Strand — und viermaliges Verlagern des Flusses bzw. des Deltas annehmen. Der Hoangho bietet uns hierfür ein rezentes Beispiel (s. Kaiser 29, Bd. I, S. 451).

Die bei Profil Oberalfingen beschriebenen Steinlinsen u. s. f. möchte ich als Ausfüllungen kleinerer Rinnen innerhalb der größeren ansprechen.

Sowohl bei der Annahme einer Aufschüttung am Strand als auch bei der Aufschüttung nach dem Tiefsten müssen, wenn wir die ganze β-Zeit über gleichmäßige Oolithbildung annehmen wollen, während der Sedimentation der Ton- und Sandlinsen (z. B. β 5 und β 7) im nordöstlichen Schwaben die Eisenooide sich an anderen Stellen abgelagert haben. Das oberste Zwischenflöz der Bohrungen Königsbronn und Heidenheim könnte eine solche sein. Sollte Gümbel's (21) Annahme, daß die Flöze Frankens die Fortsetzung der β-Flöze des nordöstlichen Schwaben bilden, irrig sein? In diesem Falle hätten wir in Franken zwei weitere Stellen, an denen sich zur Zeit, als im nordöstlichen Schwaben Ton und Sand sedimentiert wurde, Flöze hätten bilden können. Genauere Arbeiten hierüber waren mir nicht zugänglich; die zahlreichen Bohrungen in Franken wurden bedauerlicherweise für unsere rein wissenschaftlichen Zwecke nicht zur Verfügung gestellt.

Die Annahme solcher nicht sicher nachweisbaren Eisenhorizonte fällt bei Hummels (28) Theorie über Flözbildung weg. Nach ihm ist die Entstehung der Flöze dadurch bedingt, daß der Oolith-Bildung besonders viel Material zur Verfügung stand, oder daß besonders günstige Bedingungen für Oolith-Bildung vorlagen. Diese Theorie hat zweifellos große Vorzüge, sie erklärt aber die Entstehung so mächtiger Flöze nicht. Aufschüttung und Ausfegung der vermutlich am Strand gebildeten Ooide

(s. Gaub 18, S. 78) muß stattgefunden haben, gleichgültig ob es am Strande, ob es in Stromrinnen (oder ob es in Küstenferne!) war. Ebenso muß stets Oolith-Bildung möglich gewesen sein. Das beweisen die kleinen Zwischenflöze und die oolithischen Tone und Sandsteine, die man zwischen den Flözen findet. All das schließt aber nicht aus, daß trotzdem zur Zeit der Bildung der großen Flöze die Bedingungen für die Ooide günstiger waren und daß die Oolith-Bildung rascher vor sich ging als während der Ablagerung der Ton- und Sandlinsen.

Woher kommt nun das Material, aus dem die Eisenooide entstanden sind? Meiner Ansicht nach können nur die Flüsse des vindelizischen Landes und Böhmens, das vermutlich das Quellgebiet der vindelizischen Flüsse war, in Betracht kommen. Es liegt m. E. kein Grund vor, für die Ton- und Sandsteine einerseits und für das sandige Material andererseits verschiedene Lieferanten anzunehmen. Stier (54) schreibt von Meeresströmungen, geht aber nicht näher darauf ein. Sollte er an Herkunft des eisenreichen Materials von Norden, etwa von den norddeutschen, liassischen Erzen gedacht haben? Zweifellos wird die Oolith-Bildung desto leichter vor sich gehen, je mehr Eisen in dem zugeführten Material enthalten ist. Eisenreiches Material zu liefern war das böhmische Massiv sicher imstande, zumal wenn wir mit Hummel für Eisenoolith-Bildung warmes Meereswasser annehmen und in der Lateritbildung (Festland) eine Ähnlichkeit mit der Eisenoolithbildung (im Meer) sehen wollen.

Eine ganz andere Art von Eisenzufuhr nimmt für die lothringischen Lager der französische Bergingenieur Villain an. (Referiert von Werwecke (60) und Lang (33), aus Benecke 7, S. 591: Villain, Gisement de minerai de fer de Meurthe et Moselle. Compte rendus mensuel de la société de l'industrie minerale, Paris 1901. Die Originalarbeit konnte ich nicht bekommen.) Er läßt aus Spalten eisenreiche Thermalwässer hervorquellen und die dortigen Flöze in einer großen Bucht entstehen (Theorie der Nährspalten).

Hennig (24, S. 179) deutet zur Erklärung der reichen Fischfauna bei Wasseralfingen eine Bucht an. Der Nachweis dieser Bucht war mir nicht gelungen. Die Mächtigkeits-Abnahme von β in südwest—nordöstlicher Richtung (Gmünd Aalen Bopfingen) und die sich daran anschließende Zunahme in Franken (Gümbel 21) könnte höchstens für eine Schwelle oder für eine nahe dem vindelizischen Land vorgelagerte Insel sprechen, denn südlich von Wasseralfingen Aalen finden wir bei den Bohrungen Königsbronn und Heidenheim ungefähr dieselben Mächtigkeiten wie bei den westlich davon liegenden Orten Herdtlinsweiler und Donzdorf.

Die eisenreichen Thermalquellen würden die Eisenanreicherungen bei Wasseralfingen Aalen, im Filstal und im Lautertal (s. S. 27) etwas anders erklären. Wir hätten es dann weniger mit ungleichmäßiger Aufschüttung (wie bei den obigen Theorien) als mit örtlich ungleichmäßiger Ausbildung der Eisenooide zu tun. (Voraussetzung: Gebundensein der Oolith-Bildung an warmes Wasser s. o. u. Hummel 28.)

Periodisches Anschwellen der Thermalquellen, entsprechend den 4 großen Flözen, und darauffolgendes Abflauen (kleine Zwischenflöze und

oolithische Sand- und Tonlinsen) wäre leicht verständlich. Ebenso wäre Spaltenbildung im Zusammenhang mit Küstenbewegung nichts Außergewöhnliches. Die Frage ist nur, ob Spalten diese ungeheuren Mengen von Eisen zu liefern imstande waren. Ein weiterer unangenehmer Umstand für Anwendung dieser Theorie bei den Braun-β-Flözen des nordöstlichen Schwaben ist der Mangel an Spalten, die während des β sich gebildet und sehr großen Umfang gehabt haben müßten. Bei den lothringischen Lagern sind solche vorhanden (nach Villain s. o.). Aus dem nordöstlichen Schwaben vermag ich keine anzugeben. Die Verwerfungen, die ich im oberen Flöz des Wasseralfinger Stollens angetroffen habe (s. S. 9), halte ich nicht für »Nährspalten«, die sich während des β gebildet haben müßten. Sie wären auch als Zufahrtweg für solche riesigen Eisenmengen viel zu geringfügig gewesen. Sollten sie aber trotzdem vorhanden und nur nicht aufgefunden bzw. unter dem Weißen Jura verdeckt sein?

Die Geröllhorizonte, die wir im vorstehenden kennen gelernt haben (oberes Flöz und Sowerbyi-Bank, s. Tafel), haben ihre groben Bestandteile auf die gleiche Weise wie die Flöze erhalten. Sie wurden wie die Muschelschalen und die Ooide entweder an den Strand oder in Rinnen geworfen. Gegen direkte Aufarbeitung des Untergrundes spricht die vom begleitenden Sediment abweichende Farbe der Gerölle (s. o.), die in beiden Geröllhorizonten festgestellt werden konnte. Im oberen Flöz findet man mitunter Eisenoolith-Gerölle; dabei handelt es sich aber stets um aufgearbeitete und eingeschwemmte bzw. aufgeschüttete Eisenkonkretionen.

Literaturverzeichnis.

1. Agassiz, L: Etudes critiques sur les Mollusces fossiles; Text und Atlas; Neuchatel 1840.
2. Ammon L. v: Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau, München 1875.
3. Andrée, K.: Die paläogeographische Bedeutung sedimentpetrographischer Studien. Petermanns geographische Mitteilungen. Jahrgang 59, Gotha 1913, S. 117.
4. Andrée, K. Geologie des Meeresbodens, Bd. II. Leipzig 1920.

*5. Ansel, H.: Die oolithische Eisenformation Deutsch-Lothringens; Zeitschr. für praktische Geol. 1901.

*6. Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg und Karte 1 : 50000:
   a) Bopfingen 1877 und 1919.
   b) Aalen 1871 und 1912.
   c) Heidenheim 1868.
   d) Gmünd 1869.
   e) Göppingen 1867, mit Nachtrag 1901.

*7. Benecke, E. W.: Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Lothringen und Luxemburg. Straßburg 1905.

*8. Beißwenger, H.: Beiträge zur Kenntnis der Schichten des Braun-Jura α—γ zwischen Kirchheim und Balingen. Tübinger Diss. 1920 Mskr.

*9. Beyschlag, Krusch und Vogt: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. Bd. I. Stuttgart 1910; Bd. II. Stuttgart 1913.

*10. Bräuhäuser, M.: Die Bodenschätze Württembergs, Stuttgart 1912.

*11. Brösamlen, R,: Beiträge zur Kenntnis der Gastropoden des schwäbischen Jura. Tübinger Dissertation 1909.

12. Coby, F.: Monographic des Polypiers jurassiques de la Suisse, Memoires de la société paléontologique Suisse, Vol XII 1885.

13. Deffner, C.: Zur Erklärung der Bohnerzgebilde; Württ. Jahreshefte 1859.

*14. Dorn, C.: Zur Stratigraphie des mittleren und oberen Dogger in der Umgebung von Ebermannstadt (nördliche Frankenalb). Sonderabdruck aus den Sitzungen der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen, Bd. 52 und 53, 1920/21.

*15. Engel, Th.: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg; Stuttgart 1908.

16. Fluhr, R.: Die Eisenerzlagerstätten Württembergs und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1908.

17. Fux: Über die Kräfte, durch welche die Meeressedimente von der Küste gegen die Tiefe zu bewegt werden. Jahresbericht der k. k. Reichsanstalt 1877.

*18. Gaub, F.: Jurassische Oolithe; Tübinger Dissertation 1910.

19. Goldfuß, August: Petrefakten Deutschlands und der angrenzenden Länder 1834—1840.

*20. Gropper, H.: Beitrag zur Kenntnis des Braunjura α—γ im nordöstlichen Schwaben; Tübinger Dissertation, Manuskript 1925.

*21. Gümbel, C. W.: Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb; Kassel 1891.

---

* bezeichnen die Literatur, auf die in vorliegendem Text bezug genommen wurde.

22. Derselbe: Geologie von Bayern; Kassel 1884.
23. Gußmann, K.: »Der Braune Jura« von Eningen. Württ. Jahreshefte 54, 1898.
*24. Hennig, E.: Geologie von Württemberg nebst Hohenzollern, 1. u. 2. Lieferung. Handbuch der Geologie und Bodenschätze Deutschlands. Berlin 1922 u. 1923.
25. Hoffmann, G.: Stratigraphie und Ammoniten-Fauna des unteren Dogger in Schude; Göttingen 1910.
*26. Hoffmann, L.: Das Vorkommen der oolithischen Eisenerze in Luxemburg und Lothringen. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins von Rheinland und Westfalen. 55. Jahrgang, Bonn 1898.
27. Horn, E.: Die Harpoceraten der Murchisonae-Schichten des Donau-Rheinzuges Diss. 1909.
*28. Hummel, K.: Die Entstehung Eisenreicher Gesteine durch Halmyrolyse (= submarine Gesteinszersetzung). Geologische Rundschau 1922.
*29. Kaiser, E.: Lehrbuch der Geologie I. und II. Teil 1918.
30. Koken, E.: Über die Gekrösekalke des obersten Muschelkalkes am unteren Neckar. Zentralblatt f. Min., Geol. und Pal. 1902.
31. Kohler E.: Adsorbtionsvorgänge als Faktoren der Lagerstättenbildung und Lithogenesis. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1903.
*32. Kommerell: Mächtigkeiten des schwäbischen Jura. Prüfungsarbeit 1921.
*33. Lang, O.: Das lothringische Eisenerzlager; Glückauf 1903.
34. Liesegang, Raphael, Ed.: Geologische Diffusionen; Dresden und Leipzig 1913.
35. Loriol, P. de: Mémoires de la Société Palaeontologique Suisse Vol XVI—XIX. Études sur les Mollusques de couche coralligènes inférieures du Jura Bernois, Genf 1889—1892.
*36. Mayer, G.: Die Korallen des Doggers von Elsaß-Lothringen. Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen Bd. IV, Heft V, 1888.
*37. Mösch, C.: Monographie der Pholadomyen. Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft. Zürich 1875.
38. Neumayer, M.: Die geographische Verbreitung der Juraformation. Wien 1885.
39. Oppel, A.: Paläontologische Mitteilungen Bd. I. 1862, Bd. II. 1863.
40. Oppel, A.: Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands 1856—1858.
*41. Pompeckj, I. F.: Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Geognostische Jahreshefte 1901. Bd. XIV.
42. Pompeckj, I. F.: Die zoogeographischen Beziehungen zwischen den Jurameeren Nordwest- und Süddeutschlands. Jahreshefte d. Nieders. geol. Ver. 1908.
43. Quenstedt, F. A.: Das Flözgebirge Württembergs 1843.
*44. „ „ „ : Der Jura 1858.
45. „ „ „ : Geologische Ausflüge in Schwaben 1864.
46. „ „ „ : Die Ammoniten des schwäbischen Jura 1885—1888.
47. Rettenmaier, A.: Tektonische Studien in der Umgebung von Heubach und Lautern. Prüfungsarbeit Tübingen. Mskr.
48. Schalch, F.: Die geologischen Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen-Immendingen mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Fützen und Zollhaus entstandenen Braun-Jura-Aufschlüsse. Mitteilungen der Bad. geol. Landesanstalt II. 1893.
*49. Schalch, F.: Der Braune Jura des Donau-Rheinzuges nach seiner Gliederung und Fossilführung. Mitt. der Bad. geol. Landesanstalt 1899.
50. Scheibe, E. A.: Beiträge zur Kenntnis des Salzgitterer Erzhorizontes und zur Oolithfrage. Glückauf, Essen 1923 Nr. 22—25.
*51. Schneiderhöhn, H.: Mikroskopische Untersuchungen der oolithischen Braun-Jura-Erze von Wasseralfingen in Württemberg mit bes. Berücksichtigung der Aufarbeitungsmöglichkeit. Sonderabdruck aus Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelms-Institut für Eisenforschung. Düsseldorf. Bd. 3; 1. Heft.
*52. Schuler: Juraprofile. Nur in einem Exemplar vorhanden; im Besitze des Hüttenwerks Wasseralfingen.
53. Schuler: Die Mächtigkeit des Braunen Jura bei Wasseralfingen. Württ. Jahreshefte XXI. Jahrgang 1865.

*54. Stier, K.: Vorläufige Mitteilungen über das Ergebnis der Untersuchungen der württ. Ölschiefer und Eisenerzvorkommen. Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinisch. geol. Ver. 1922.
55. Sowerbyi, I.: Großbritanniens Mineral Conchologie. Übersetzt von Agassiz. Text und Tafeln. Neuchatel, Solothurn 1837.
56. Waagen, W.: Der Jura in Franken, Schwaben und in der Schweiz, verglichen nach seinen paläontologischen Horizonten. München 1864.
57. Waagen, W.: Über die Zone des Amm. Sowerbyi. Beneckes geogn. paläo. Beiträge. 1. Bd. München 1868.
*58. Weigelt, J.: Flachmeersäume und die Gesetzmäßigkeit ihres geologischen Aufbaues. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft 1920.
*59. Weigelt, J.: Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erzlager von Salzgitter. Fortschr. der Geologie und Paläontologie. Herausgeg. von Prof. Dr. W. Sörgel 1923.
*60. Werwecke, L. van: Bemerkungen über die Entstehung der lothringisch-luxemburgischen Eisenerze. Bericht über die 34. Vers. des Oberrh. geolog. Ver. in Diedenhofen am 18. April 1901. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1901.
61. Werwecke, L. van: Die lothringisch-luxemburgischen Minette-Ablagerungen. Niederrh. geol. Ver. Bonn 1910.
62. Zieten, C. H. von: Die Versteinerungen Württembergs. Stuttgart 1830—1833.

Neidlingen-Erkenberg (Beißwenger)

Höhe 1 : 800. Länge 1 : 400 000.

SW ← → NO

Bohrung Hausen (Stier)

Bohrung Überkingen (Stier)

Bohrung Geislingen (Stier)

Bohrung Unterweckerstell (Stier)

Bohrung Donzdorf (Stier)

Bohrung Grünbach (Stier)

Gmünd

Bachriß—Weilerstoffel

Herdtlinsweiler

Beurenbach nordöstlich von Weiler

Bargau

Heubach

Lautern

Bohrung Essingen (Stier)

Aalen

Schafhaus bei Aalen

Bohrung Langertweg bei Aalen (Stier)

Bohrung Neukochen (Stier)

Grauleshöfe

Wasseralfingen (Schuler)

Bohrung Fürsitz (Stier)

Bergkamm Attenhofen

Oberalfingen

Baiershofen (O. Fraas)

Westerhofen

Lindstetten

Banzenmühle bei Lauchheim

Bopfingen

Oberdorf—Meisterstall

Flöze

Blaues toniges Material

Gelblich sandiges Material

Sandiges u. toniges

Gerölle

Kalkiges Material

Fossilhorizont

Untere Donzdorfer Bank

Obere Donzdorfer Bank

β2b

β2a

γ/β γ-Flöz

Oberes Zwischenflöz

Oberes Flöz

Unteres Zwischenflöz

Unteres Flöz

Personatensandsteinbank

Maßstab für die Längen 0 5 10 15 km

" " " Höhen 0 10 20 m

VERLAG WILHELM KNAPP, HALLE (SAALE)

Zeitschrift für praktische Geologie

Begründet von

Professor **Max Krahmann**

Herausgegeben von

Geh. Bergrat Prof. **F. Beyschlag** u. Geh. Bergrat Prof. **P. Krusch**

Schriftleitung: Professor Dr. **Georg Berg**

35. Jahrgang

Mit der monatlichen Beilage

Lagerstätten-Chronik

monatliche Mitteilungen lagerstättenkundlichen und bergwirtschaftlichen Inhalts aus dem Archiv der Geologischen Landesanstalt in Berlin, mit Beiträgen der übrigen deutschen geologischen Landesanstalten

Bezugspreis der Zeitschrift mit der Beilage 6,— R. M. vierteljährlich

✱

Die Zeitschrift für praktische Geologie ist das führende deutsche Organ auf ihrem Spezialgebiet. Sie erscheint seit dem Jahre 1893, liegt also nunmehr schon in 32 stattlichen Bänden vor. Sie behandelt als wissenschaftliche Gebiete vor allem:

Theoretische Grundlagen der Lagerstättenlehre.
Monographische Beschreibung von Lagerstätten der Erze und Nichterze.
Methoden der Untersuchung und Bewertung von Lagerstätten.
Geologische Feldarbeiten und geophysikalische Untersuchungsmethden
Hydrologie und Wasserversorgung.
Verbreitung der mineralischen Rohstoffe auf der Erde.
Rohstoffversorgung und Rohstoffpolitik einzelner Länder.

Die beiden letzteren Disziplinen werden besonders in den von deutschen geologischen Landesanstalten bearbeiteten Mitteilungen der „Lagerstättenchronik" gepflegt.

Bei dem großen Interesse, das in neuerer Zeit von den Mineralogen der Mineralgenese und -paragnese zugewandt wird, einem Gebiet, das sich eng mit der theoretischen Lagerstättenlehre berührt, sollte die Zeitschrift in der Bibliothek keines Mineralogen oder Geologen fehlen. Die vielseitigen und zuverlässigen Angaben der Lagerstättenchronik über die wirtschaftliche Entwicklung der Rohstoffversorgung werden den Bergwerks- und Hüttendirektionen sowie den volkswirtschaftlich interessierten Lesern stets willkommen sein.

Druck von Gottfr. Pätz, Naumburg a. S.